



FRUTAL AMAZÔNIA

**SEMANA DA FRUTICULTURA,
FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA**

Week of Fruit Crop, Floriculture and Agroindustry

*Flor
Pará*
2006

COLEÇÃO CURSOS FRUTAL

Cupuacu: Manejo, Produção e Processamento

Cupuacu: manejo, produção e
2006 PC-2006.00330



15883-1

Das Graças Claret de Souza
José Edmar Urano de Carvalho
Raimunda Fátima Ribeiro Nazaré

006.00330

634
5473c
2006



CUPUAÇU: MANEJO, PRODUÇÃO E PROCESSAMENTO

Aparecida das Graças Claret de Souza

José Edmar Urano de Carvalho

Raimunda Fátima Ribeiro Nazaré

Rafael Moysés Alves

Carlos Hans Müller

Copyright © FRUTAL 2006

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal

Av. Barão de Studart, 2360 / salas 1304 e 1305 – Dionísio Torres

Fortaleza – CE

CEP: 60.120-002

E-mail: geral@frutal.org.br

Site: www.frutal.org.br

Tiragem: 120 exemplares

Embrapa

Unidade: Amazônia Ocidental
Valor:
Data da aquisição: 15/12/06
Nº N. Fiscal / Fatura:
Fornecedor:
Nº OCS:
Origem: doação
Nº Registro: 2006.00330

EDITOR

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA – FRUTAL

DIAGRAMAÇÃO E MONTAGEM

ANGELO RANIERI SANTOS PALÁCIO

RUA CORONEL JOAQUIM FRANKLIN, 305 - ANTÔNIO BEZERRA – FORTALEZA/CE.

FONE: (85) 3235-1602 / 9994-1602.

Os conteúdos dos artigos científicos publicados nestes anais são de autorização e responsabilidade dos respectivos autores.

Ficha Catalográfica

Souza, Aparecida das Graças Claret de.

Cupuaçu: manejo, produção e processamento /Aparecida das Graças Claret de Souza, José Edmar Urano de Carvalho, Raimunda Fátima Ribeiro Nazaré. – Fortaleza: Instituto Frutal, 2006.

134 p.

1. Cupuaçu – Produção. I. Carvalho, José Edmar Urano de. II. Nazaré, Raimunda Fátima Ribeiro. III. Instituto Frutal. IV. Título.

CDD 634.6



APRESENTAÇÃO

Pela primeira vez o Evento FRUTAL é realizado fora do Ceará, na cidade de Belém, no Pará, baseado em um modelo aperfeiçoado nas 12 edições já ocorridas em Fortaleza. A capacitação do público presente na FRUTAL AMAZÔNIA e VI FLOR PARÁ não será diferente, por ser este o foco no modelo desenvolvido pela FRUTAL em Fortaleza, ao longo dos anos. Com este intuito é que editamos esta Apostila que visa colocar nas mãos dos interessados, as mais recentes informações técnicas sobre os temas abordados no Evento, além de disponibilizarmos este instrumento como uma posterior fonte de pesquisa.

A FRUTAL AMAZÔNIA é resultado de uma parceria firmada entre o Instituto Frutal e o Governo do Estado do Pará com as diversas Instituições Federais e Estaduais ligadas ao Agronegócio, e está sendo realizada simultânea com a VI FLOR PARÁ, evento já consolidado na região que tem trazido ao longo das cinco edições anteriores muito desenvolvimento ao segmento de flores tropicais com indiscutível potencial de exploração na região. A junção do nome FRUTAL com a marca AMAZÔNIA, com certeza trará frutos ao desenvolvimento dos segmentos abordados alterando o patamar tecnológico da região.

Para a estruturação de uma Programação Técnica que abordasse os verdadeiros interesses da Região Amazônica, instituímos uma Comissão Técnico-Científica formada por 44 (quarenta e quatro) técnicos das diversas Instituições parceiras, nacionais e estaduais, técnicos estes que não mediram esforços ao disponibilizarem seus tempos para as discussões que geraram a rica programação apresentada durante a FRUTAL AMAZÔNIA e VI FLOR PARÁ. Fica, portanto, registrado neste momento, em nome do Governo do Estado do Pará e da Diretoria do Instituto Frutal, o nosso mais profundo agradecimento a todos que de maneira voluntária e prestimosa atenderam ao nosso chamamento para a confecção deste importante produto.

Desejamos, portanto, que as informações aqui contidas, possam contribuir com a melhoria das tecnologias aplicadas em cada negócio rural dos que tiverem acesso a este documento, melhorando a qualidade de vida do homem do campo e das famílias envolvidas com a atividade rural.

Boa leitura e bons conhecimentos!

Antonio Erildo Lemos Pontes
Coordenador Técnico da FRUTAL



COMISSÃO EXECUTIVA DA FRUTAL AMAZÔNIA E VI FLOR PARÁ

Euvaldo Bringel Olinda

PRESIDENTE DA FRUTAL

Fernando Antônio Mendes Martins

COORDENADOR GERAL DA FRUTAL

Antonio Erildo Lemos Pontes

COORDENADOR TÉCNICO DA FRUTAL

Dílson Augusto Capucho Frazão

COORDENADOR DA FRUTAL AMAZÔNIA

Dulcimar de Melo e Silva

COORDENADORA DA FLOR PARÁ



COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DA FRUTAL AMAZÔNIA E VI FLOR PARÁ

Adelaide Nacif	ADA
Alexandre Monteiro dos Santos	SECTAM
Ana Clara Rodrigues Borralli Dias	FIEPA
Antônia Silva Santos	COOPSANT
Arlena Maria Moraes Barbosa da Silva	Associação Paraense de Paisagismo - APP
Augusto Jorge Joy Neves Colares	SEBRAE/PARÁ
Avelino Lázaro Rodrigues Sozo	INCRA/PA
Carla Calzavara Coelho de Souza	UFRA
Cláudia Sobral Fidelis	Associação Paraense de Orquidófilos - APO
Dulcimar de Melo e Silva	SAGRI
Eliana França dos Santos Zacca	SEPROD
Eliel Correa de Almeida	SRP/CONAB
Fábio Contente Biolcati Rodrigues	CIN
Fernando Antônio Teixeira Mendes	SUPOR/CEPLAC
Francisco Firmino da Silva Filho	CEASA
Gabriel Souza Silva	TROPISAN
Helieci Oeiras Maia Teixeira	SAGRI
Henriqueta da Conceição Brito Nunes	UEPA
Hervê L. G. Rogez	UFPA
Ismael de Jesus Matos Viégas	Embrapa Amazônia Oriental
Jailson Akihiro Takamatsu	Embrapa Amazônia Oriental
Joaquim Emidio Guimarães	Banco do Brasil S.A.



José Augusto Mesquita Viégas	SESCOOP/PARÁ
José Edmar Urano de Carvalho	Embrapa Amazônia Oriental
José Fernando Gomes	Companhia Vale do Rio Doce
José Maria Hesketh Condurú Neto	CREA/PARÁ
José Pereira dos Santos	Banco do Estado do Pará
José Rassy Cecim Filho	PARATUR
José Sinval V. Paiva	EMATER/PARÁ
José Torres Pinheiro	Soc. Castanhalense de Orquidófilos - SOCOR
José Valentim Mota Figueira	Banco da Amazônia S.A.
Lucival Solim de Carvalho Chaves	EMATER/PARÁ
Maria Edilena Monteiro de Oliveira	AFLOBEN
Maria Íris Sampaio de Melo	ADEPARÁ
Mário Jorge de Castro Monteiro	Banco do Brasil S.A.
Monique Pennafort Silva	SEBRAE/PARÁ
Otávio César Durães de Oliveira	SSA/MAPA
Paulo de Jesus Santos	UFRA
Pedro Paulo da Costa Mota	SSA/MAPA
Raul da Rocha Tavares	SEICOM
Rosana Pereira Fernandes	SEPROD
Sandra Martha Bentes Borges	SEICOM
Solange Maria Alves Mota Santos	SINDFRUTAS
William Wendt Faraco	FAEPA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. TAXONOMIA, ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E MORFOLOGIA.....	11
2.1. TAXONOMIA.....	11
2.2. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	13
2.3. MORFOLOGIA.....	14
2.4. CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO CUPUAÇUZEIRO.....	18
2.4.1. PARTICIPAÇÃO RELATIVA DAS CASCA, POLPA E SEMENTES NO CUPUAÇU.....	19
2.4.2. COMPOSIÇÃO DAS SEMENTES.....	22
3. FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO.....	23
3.1. FLORAÇÃO.....	23
3.2. FRUTIFICAÇÃO.....	26
4. PROPAGAÇÃO.....	26
4.1. PROPAGAÇÃO SEXUADA.....	27
4.2. PROPAGAÇÃO ASSEXUADA.....	31
4.2.1. ENXERTIA DE GEMA OU ESCUDO.....	32
4.2.2. ENXERTIA DE GARFAGEM.....	34
4.2.3. ESTAQUIA.....	36
4.3. TRANSPORTE DAS MUDAS.....	38
5. ASPECTOS AGRONÔMICOS DO CULTIVO.....	39
5.1. VARIEDADES.....	39
5.2. PREPARO DA ÁREA E PLANTIO.....	41
5.3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO E MANEJO DO POMAR.....	44
5.3.1. SISTEMAS DE CONSÓRCIOS.....	44
5.4. PODAS DE CONDUÇÃO E DE FORMAÇÃO DE COPA.....	47
5.5. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.....	50
5.6. COBERTURA VIVA DO SOLO.....	50
5.7. SUGESTÕES DE ADUBAÇÃO.....	51
5.8. PRAGAS E DOENÇAS.....	52
5.8.1. PRAGAS.....	52
5.8.2. DOENÇAS.....	55

5.9. COLHEITA.....	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE PRODUTOS DERIVADOS DO CUPUAÇU 66	
1. APRESENTAÇÃO.....	66
2. INTRODUÇÃO.....	68
3. POLPA, SUCO E NÉCTAR.....	69
3.1. POLPA DE CUPUAÇU.....	69
3.2. SUCO (REFRESCO) DE CUPUAÇU.....	69
3.3. NÉCTAR DE FRUTAS.....	70
3.4. CONSTITUINTES DO NÉCTAR DE FRUTAS.....	71
3.5. NÉCTAR DE CUPUAÇU.....	74
3.5.1. ROTEIRO DE PREPARO DO NÉCTAR DE CUPUAÇU.....	77
4. CONSERVAÇÃO DE FRUTAS PELA UTILIZAÇÃO DO AÇÚCAR E DO CALOR.....	78
4.1. A HISTÓRIA DO AÇÚCAR.....	78
4.2. GELÉIAS.....	80
4.2.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PREPARO DE UMA GELÉIA DE FRUTAS.....	80
4.2.2. CONSTITUINTES BÁSICOS DE UMA GELÉIA DE FRUTAS.....	81
4.2.3. TIPOS DE PECTINAS.....	83
4.2.4. APLICAÇÃO DAS PECTINAS COMERCIAIS NA FABRICAÇÃO DE GELÉIAS.....	86
4.2.5. FORMULAÇÃO E PREPARAÇÃO DE GELÉIA.....	86
4.2.6. GELÉIA DE CUPUAÇU (PRÁTICA).....	94
4.3. DOCE CREMOSO.....	95
4.3.1. ROTEIRO PARA O PREPARO DO DOCE CREMOSO DE CUPUAÇU.....	97
4.3.2. DOCE CREMOSO DE CUPUAÇU COM CASTANHA-DO-PARÁ.....	97
4.4. FRUTA EM CALDA OU COMPOTA DE FRUTA.....	99
4.4.1. PREPARO DO XAROPE UTILIZADO NA COMPOTA DE FRUTA.....	106
4.4.1.1. CÁLCULO DO °BRIX DO XAROPE PARA COMPOTA.....	108
4.5. BOMBONS RECHEADOS COM DOCE DE CUPUAÇU E COBERTOS COM CHOCOLATE.....	109
4.5.1. ROTEIRO PARA O PREPARO DE BOMBONS RECHEADOS COM DOCE DE CUPUAÇU.....	109

4.5.2. ROTEIRO PARA A COBERTURA DOS BOMBONS DE CUPUAÇU COM O CHOCOLATE AO LEITE.....	110
4.6. XAROPE DE FRUTAS E DE VEGETAIS.....	110
5. PRODUTOS OBTIDOS PELA DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS.....	111
5.1. FRUTAS CRISTALIZADAS.....	111
5.2. PROCESSOS INDUSTRIAIS DE DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS.....	112
6. APROVEITAMENTO DAS SEMENTES DE CUPUAÇU – CUPULATE.....	115
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ANEXO 1.....	120
ANEXO 2.....	124
ANEXO 3.....	130
CURRÍCULOS DOS INSTRUTORES.....	132

1. INTRODUÇÃO

Nas três últimas décadas, a área cultivada com o cupuaçuzeiro na Amazônia Brasileira apresentou expressivo crescimento, sendo uma das espécies que rompeu o ciclo do extrativismo, encontrando-se cultivada, em maior ou menor escala, em todos os estados da Amazônia Brasileira e mesmo em áreas fora dessa região, em locais que apresentam condições edafo-climáticas favoráveis ao estabelecimento de pomares com a espécie. Estimativas indicam que a área plantada com cupuaçuzeiro na Amazônia Brasileira se situa em torno de 28.000 hectares, sendo o Estado do Pará o maior produtor, com 60% da produção nacional. O aumento de produção de cupuaçu despertou o interesse pela industrialização de seus produtos e subprodutos, multiplicando-se, rapidamente, o número de pequenas empresas que produzem polpa congelada ou elaboram néctar, licor, geléia, doces, sorvetes e bombom.

O cupuaçuzeiro também está sendo cultivado em pequena escala ou em caráter experimental, na Colômbia, Costa Rica, Equador, Peru, Venezuela, México, Martinica, Trinidad Tobago, Guiana (Cuatrecasas, 1964, Giacometti, 1992), Bolívia, Guiana Francesa e Suriname.

Durante muito tempo o mercado para os produtos oriundos do cupuaçu esteve limitado às fronteiras da Amazônia. No entanto, com o aumento do volume de produção, começou a conquistar novos mercados, com conseqüentes benefícios sociais e econômicos para a região, seja pela geração de empregos, como pela redução do êxodo rural. Um outro aspecto importante, que merece ser evidenciado, é que, não obstante a grande expansão da área cultivada, os danos ambientais, em decorrência de desmatamento, foram praticamente nulos haja vista que a cultura vem sendo implantada em áreas anteriormente ocupadas com outras espécies que, por problemas de mercado ou fitossanitários, foram substituídas pelo cultivo do cupuaçuzeiro. Ressalte-se, ainda, que essas áreas estão situadas, na maioria dos casos, em locais com infra-estrutura razoável, caracterizada pela presença de eletrificação rural e por rodovias que facilitam o escoamento da produção, o que tem possibilitado que o produto chegue aos consumidores com preço menor que o oriundo do extrativismo.

Por ser uma espécie que tolera certo nível de sombreamento mesmo na fase adulta, torna possível sua exploração em sistemas de policultivo, em diversas combinações com espécies anuais, semiperenes e perenes, proporcionando maior

eficiência no uso do solo e possibilitando a geração de renda para o produtor durante a fase de crescimento vegetativo dos cupuaçuzeiros e, na entressafra, pelos produtos oriundos da cultura sombreadora ou consorciada. Nesse particular, destaque-se que, entre as espécies frutíferas nativas da Amazônia, o cupuaçuzeiro é a que vem sendo mais intensamente usada como componente de sistemas agroflorestais, os quais procuram simular condições semelhantes às existentes na floresta tropical úmida, onde a diversidade determina redução na incidência de pragas e doenças, melhor aproveitamento da radiação solar, da água e de nutrientes (Gasparotto *et al.*, 1997), minimizando, ainda, sobremaneira, os riscos de erosão do solo.

2. TAXONOMIA, ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E MORFOLOGIA

2.1. TAXONOMIA

O cupuaçuzeiro pertence à família *Sterculiaceae* que engloba aproximadamente 65 gêneros e cerca de mil espécies, com distribuição predominantemente tropical e subtropical. (Cronquist, 1981; Brummitt, 1992). No Brasil esta família está representada por onze gêneros e cerca de 115 espécies (Barroso *et al.*, 2002).

O cupuaçuzeiro foi primeiramente denominado de *Bubroma grandiflorum* pelo botânico alemão Carl Ludwig von Willdenow, sem a devida descrição, providência posteriormente tomada, em 1826, pelo seu compatriota Kurt Polycarp Joachim Sprengel. Em 1831, George Don, reconhecendo a impropriedade da colocação da espécie no táxon *Bubroma*, a descreveu, incorretamente, como *Guazuma grandiflora*. Somente em 1886, os estudos taxonômicos efetuados por Karl Moritz Schumann, e publicados na *Flora Brasiliensis* possibilitaram o enquadramento da espécie no táxon genérico *Theobroma*, recebendo, então, a denominação de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. (Brummitt & Powell, 1992; Schumann, 1886).

O epíteto genérico *Theobroma* significa "manjar dos deuses" (Barroso *et al.*, 2002) em alusão ao produto chocolate, que tem como matéria-prima as sementes de outra

espécie do mesmo gênero, o cacauero (*Theobroma cacao* L.), considerado como alimento fino e de superior qualidade, portanto, digno das divindades. Já o nome específico, *grandiflorum*, significa "flores grandes" enfatizando o tamanho da flor do cupuaçuzeiro, a maior dentro do gênero (Corrêa, 1931).

O táxon genérico *Theobroma* engloba, além do cacauero (*T. cacao* L.), e do cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.), mais 20 espécies, todas originadas da América tropical (Cuatrecasas, 1964). Na Amazônia brasileira o gênero está representado pelas espécies *T. bicolor* Humb & Bonpl., *T. cacao* L., *T. canumanense* Pires et Fróes, *T. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum., *T. microcarpum* Mart., *T. obovatum* Klotzsch ex Bernoulli, *T. speciosum* Willd., *T. subincanum* Mart. e *T. sylvestre* Mart. conhecidas na região, entre outras denominações comuns, como: cacau-do-peru, cacau, cupuaçu-do-mato, cupuaçu, cacau-jacaré, cabeça-de-urubu, cacauí, cupuí e cacau azul, respectivamente (Cuatrecasas, 1964). Todas essas espécies apresentam frutos comestíveis, com exceção de *T. sylvestre* (Monteiro, 1996). No entanto, somente *T. cacao* e *T. grandiflorum*, atualmente, apresentam importância econômica sendo cultivadas em larga escala, particularmente a primeira espécie. Ressalte-se que o cupuaçuzeiro é também cultivado, porém em escala reduzida e seus frutos são consumidos como fruta fresca, não obstante a parte comestível representar apenas 22,0% do peso do fruto (Carvalho et al. 2005). Os frutos das demais espécies são apenas recurso de sobrevivência na floresta.

O cupuaçuzeiro é uma cultura pré-colombiana e teve seu processo de domesticação possivelmente iniciado pelos índios. Era, com grande frequência, cultivado por populações indígenas da Amazônia Oriental Brasileira que praticavam a agricultura (Kerr & Clement, 1980). O cupuaçuzeiro, na concepção de Clement (1999), por ocasião do contato com os primeiros colonizadores se encontrava em estado de domesticação incipiente.

Dentro das espécies do táxon *Theobroma* que ocorrem na Amazônia, os trabalhos de Addison & Tavares (1951) demonstraram que há afinidade genética estreita, sendo possível a obtenção de híbridos interespecíficos, entre *T. subincanum*, *T. obovatum* e *T. grandiflorum* e no grupo constituído por *T. spruceanum*, *T. speciosum* e *T. bicolor* (Fig. 1). As relações filogenéticas foram menos evidentes entre *T. grandiflorum* e *T. cacao* e nas demais espécies.

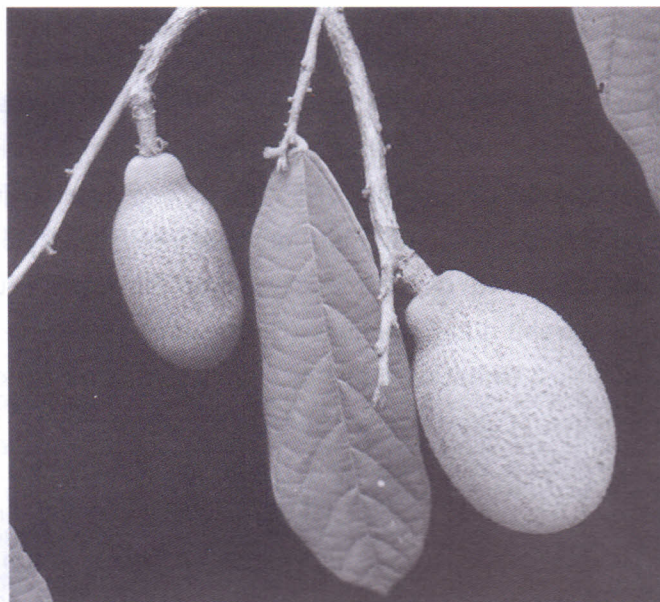


Figura 1: Frutos do híbrido *T. grandiflorum* x *T. obovatum*

A espécie *T. grandiflorum* é diplóide e apresenta $2n = 20$ cromossomos (Carletto, 1946), existindo, porém, um mutante natural que produz frutos sem sementes e que apresenta 30 cromossomos (Moraes, 1994).

Embora na terminologia vulgar seja mais conhecido como cupuaçu, palavra originada da língua tupi e cuja etimologia significa "cacau grande" (Barroso et al. 2002), outras denominações comuns são de uso corrente na Amazônia, porém de forma mais restrita, destacando-se os termos cupuaçu verdadeiro, cupu e pupuaçu. A denominação cupuaçu verdadeiro é usada em alguns locais da Amazônia, em decorrência do fato da espécie *T. bicolor* ser também denominada de cupuaçu, principalmente na região do alto Solimões.

2.2. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero *Theobroma* é tipicamente neotropical encontrando-se distribuído em florestas tropicais úmidas do hemisfério ocidental, entre as latitudes 18° Norte e 15° Sul. Algumas espécies, particularmente, *T. subincanum*, apresentam faixa de dispersão mais

ampla sendo encontrada em toda a extensão da bacia do Amazonas-Orinoco (Cuatrecasas, 1964).

No caso específico do cupuaçuzeiro, são raros os estudos genéticos e etnobotânicos que permitam definir com precisão o centro de origem e, principalmente, a distribuição espontânea da espécie. No entanto, é aceito que o cupuaçuzeiro seja originário da Amazônia Brasileira, mais precisamente da região sudeste do Estado do Pará. Ocorre naturalmente na parte sul e sudeste desse Estado, especialmente nas microrregiões de Marabá e Parauapebas (Cavalcante, 1996), no noroeste do Maranhão e do Tocantins, nos rios Tocantins, Tapajós, Xingu e Guamá onde se encontra expressiva variabilidade genética (Cuatrecasas, 1964; Giacometti, 1992). Ressalte-se, porém, que por se tratar de cultura pré-colombiana, que, possivelmente, foi disseminado de seu centro de origem para todos os estados da região Norte do Brasil, em alguns casos é difícil determinar com precisão se os indivíduos encontrados em determinadas áreas são verdadeiramente autóctones ou subespontâneos (Moraes *et al.* 1994).

O cupuaçuzeiro, mesmo em sua área de ocorrência natural, a exemplo da maioria das espécies arbóreas amazônicas, é encontrado na floresta em baixa densidade, com número de indivíduos por hectare raramente ultrapassando a dez. Na microrregião Marabá, Homma *et al.* (2001) estimaram densidade de duas a 3,75 árvores por hectare.

2.3. MORFOLOGIA

O cupuaçuzeiro, assim como todas as espécies do gênero *Theobroma* ocorrentes na Amazônia, apresenta ramificações tricotômicas, com exceção do cacaueiro cujo padrão de crescimento é do tipo quincotômico (Addison & Tavares, 1951). O padrão de crescimento tricotômico caracteriza-se, inicialmente, pelo crescimento vertical do eixo principal, o qual originará o tronco, que ao atingir altura de 40 cm a 50 cm, emite na sua porção terminal três ramificações laterais de crescimento plagiotrópico. Em seguida, uma nova gema desenvolve-se no centro das ramificações, provocando novo ciclo de crescimento do eixo principal da planta e ao atingir 70 cm a 100 cm, um outro conjunto de ramificações plagiotrópicas se forma na extremidade. Esses lançamentos periódicos e ordenados, caracterizados pelo desenvolvimento de uma gema de crescimento ortotrópico e três de crescimento plagiotrópico, ocorrem até que a planta atinja a idade adulta, quando então sua altura gira em torno de 15 m a 20 m, nos exemplares mais

desenvolvidos. Em casos excepcionais, encontra-se cupuaçuzeiros em áreas de vegetação primária com altura de até 30 m.

Em alguns indivíduos, embora de forma rara, a tricotomia só se manifesta a partir do segundo ou terceiro conjunto de ramos plagiotrópicos, sendo o primeiro representado por apenas dois ramos plagiotrópicos de disposição oposta. Esse padrão de crescimento, inicialmente caracterizado por dicotomia e posteriormente por tricotomia está associado ao não-desenvolvimento de uma das gemas que originará um ramo de crescimento plagiotrópico.

O sistema radicular é caracterizado por raiz pivotante robusta, com comprimento raramente inferior a 2 m, particularmente quando estabelecida em solos permeáveis, com estrutura granular uniforme e textura argilo-arenosa; raízes secundárias abundantes e superficiais, concentrando-se, em maior proporção, na porção que corresponde ao coleto da planta, atingindo, nos exemplares adultos, comprimento de até 6 m, com raízes laterais, abundantes.

O tronco é geralmente reto, com 25 cm a 30 cm de diâmetro, sem desrama natural, casca marrrom-escura na superfície externa, internamente rósea ou avermelhada, granulosa, fissurada, 2 mm de espessura, lenticelosa, madeira pálida e de baixa densidade. Ramos com ritidoma esfoliativo, ascendentes na parte superior e ligeiramente horizontais na parte inferior (Cuatrecasas, 1964; Prance & Silva, 1975; Cavalcante, 1996; Paula & Alves, 1997).

As folhas são simples, alternas, inteiras, subcoriáceas, comprimento médio de 35,3 cm e largura de 11,4 cm nos indivíduos estabelecidos em locais com sombra parcial e bem menores nos indivíduos estabelecidos em pleno sol. A lâmina foliar é oblonga ou elíptica-oblonga, com margem inteira ou ligeiramente sinuosa-dentada em direção ao ápice, glabra, cor verde-escura e com pouco brilho na face adaxial e verde-clara e mais ou menos brilhante na face abaxial, ápice acuminado, com acume de 1,0 cm a 2,5 cm de comprimento, base obtusa ou ligeiramente arredondada (Prance & Silva 1975; Cavalcante, 1996); pecíolo curto com comprimento e espessura na base de 1,4 cm e 0,99 cm, respectivamente, ferrugíneo; nervuras principal e secundárias proeminentes na face abaxial, as secundárias representadas por sete a doze pares, ascendentes, com os dois primeiros pares anastomosados na base, ligeiramente curvas, formando ângulos em torno de 60° com a nervura principal; nervuras terciárias transversais e subparalelas, também proeminentes na face abaxial.

As inflorescências são cimulosas, axilares ou ramifloras, mais comumente com três a cinco flores de pedúnculo curto, geralmente com comprimento na faixa de 2 mm a 5 mm, com três bractéolas estreito-lineares. As flores (Fig. 2) são hermafroditas, actinomorfas, diclamídeas, heteroclamídeas e hipóginas, três brácteas no ápice do pedicelo, estreitamente lineares, tomentosas, 3 mm a 4 mm de comprimento; pedúnculos espessos, sem bractéolas, de 15 mm a 20 mm de comprimento; sépalas penta-valvares, espessas, carnosas, ovado-oblongas, subagudas, 14 mm a 15 mm de comprimento, 6 mm a 8 mm de largura, 1,5 mm de espessura, unidas no terço inferior; corola com cinco pétalas, mais raramente quatro ou seis, cada pétala com base em forma de cógula e porção terminal laminar, subtrapezoidal ou suborbicular, ligada à cógula por uma porção estreitada em forma de calha, mais comumente de cor roxo-escuro (Prance & Silva, 1975; Cavalcante, 1996; Neves *et al.*, 1993). Em alguns indivíduos são encontradas flores com pétalas de cor marrom, vermelha ou branca com pontuações vermelhas na periferia. O androceu é constituído por cinco conjuntos de estames, com 15 anteras bitecas, uniformemente distribuídos no interior das cógulas; que se alternam com cinco estaminódios estéreis, petalóides, triangular-linguiformes, de cor vermelho escuro, independente da cor das pétalas. O ovário é súpero, pentalocular, cada lóculo contendo cerca de dez óvulos, dispostos em torno do eixo central; óvulos anátropos e estilete filiforme (Cavalcante, 1996; Prance & Silva, 1975; Silva, 1996). Eventualmente, surgem, em número diminuto, flores que apresentam ovário com seis lóculos.



Figura 2: Flor do Cupuaçuzeiro

O fruto apresenta características parciais de drupa e de baga (Cavalcante, 1996), embora mais freqüentemente seja tipificado como baga (Barroso, 2002). Convém ressaltar, no entanto, que uma das características básicas dos frutos tipo drupa é a presença de endocarpo duro envolvendo a semente, o que não é observado no fruto do cupuaçuzeiro. Por outro lado, as bagas são caracterizadas por apresentarem todo tecido fundamental carnoso e epicarpo bastante delgado e no cupuaçu o epicarpo e o mesocarpo são de consistência lenhosa e quebradiça.

Pela revisão sistemática dos tipos de frutos efetuada por Spjut (1994) o cupuaçu (Fig. 3) pode ser considerado como um anfisarcídio ou seja, um fruto simples, indeiscente, com pericarpo diferenciado externamente por uma casca seca e, internamente, em uma ou mais camadas carnosas. Apresenta formato oblongo, ovado, elíptico, obovado ou redondo, com ou sem constrição basal e ápice arredondado ou com protuberância leve ou forte (Souza, 1996). O epicarpo é duro, lenhoso, espessura em torno de 2 mm, com epiderme de cor verde, recoberta por camada pulverulenta de coloração ferrugínea, que se desprende parcialmente com o manuseio dos fruto. O mesocarpo também é duro e de consistência menos lenhosa que o epicarpo, coloração creme e espessura variando entre 0,5 mm e 0,7 mm. O endocarpo é carnoso, com aroma forte, envolvendo as sementes e firmemente aderido ao tegumento por fibras.



Figura 3: Frutos do Cupuaçuzeiro

As sementes são elipsóides ou ovóides, externamente de coloração castanho-claro, comprimento médio de 31,0mm, largura de 20,8mm e espessura de 15,3mm, bitégmicas com testa densa e subcoriácea, tégmen constituído por várias camadas de células delgadas, embrião constituído por dois cotilédones de cor branca, volumosos, densos e muito dobrados em torno do eixo embrionário; radícula situada na porção basal da semente, eixo embrionário; endosperma escasso nas sementes maduras, representado por uma película que envolve externamente o embrião inclusive em suas dobraduras (Oliveira, 1983); número médio de sementes por fruto em torno de 32, dependente do tamanho deste, podendo variar de 9 até 62, encontrando-se, com maior frequência, de 36 a 44 sementes por fruto (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência do número de sementes em frutos de cupuaçuzeiro.

Sementes / fruto (n°)	Frequência (%)
9 a 17	8,5
18 a 26	22,0
27 a 35	29,0
36 a 44	34,0
45 a 53	6,0
54 a 62	0,5

Fonte: Müller & Carvalho (1997).

2.4. CARACTERÍSTICAS DO FRUTO DO CUPUAÇUZEIRO

A polpa e as sementes são as partes aproveitáveis do fruto. A primeira, que se constitui na parte de maior valor econômico é usada principalmente na elaboração de néctar ou refresco, sorvete, doce, creme e licor, enquanto a segunda é usada, embora em pequena escala, na elaboração de produto semelhante ao chocolate, denominado de cupulate ou como matéria-prima para extração de óleo, que é utilizado na indústria de cosméticos.

2.4.1. PARTICIPAÇÃO RELATIVA DA CASCA, POLPA E SEMENTES NO CUPUAÇU

A estrutura popularmente denominada de casca é constituída pelo epicarpo e mesocarpo e representa 44,6% do peso do fruto, enquanto a polpa (endocarpo) e as sementes representam 37,7% e 17,7% do peso do fruto, respectivamente (Tabela 2). Considerando as porções aproveitáveis do fruto, ou seja, a polpa e as sementes, o rendimento da parte utilizável do fruto atinge 55,4%.

Tabela 2 – Rendimentos percentuais de casca, polpa e sementes do cupuaçu, segundo diferentes autores.

Parte do fruto	Santos & Condurú (1972) ¹	Barbosa et al. (1978) ²	Calzavara et al. (1984) ³	Média
Casca (%)	46,0	42,0	46,0	44,6
Polpa (%)	37,0	40,0	36,0	37,7
Semente (%)	17,0	18,0	18,0	17,7

1. Frutos do tipo redondo com peso médio de 1.531 g.

2. Frutos de diferentes tipos com peso médio de 1.200 g.

3. Frutos de diferentes tipos com peso médio de 1.330 g.

Um aspecto que merece ser ressaltado é que o rendimento de polpa pode ser aumentado pela seleção de genótipos que apresentem frutos com casca pouco espessa, portanto, com menor rendimento porcentual de casca, como no Clone MA-C-8503, ou pela seleção de plantas que apresentem menor rendimento porcentual de sementes, como no Clone BG-C-8506. (Tabela 3).

No caso específico do cupuaçu sem sementes, o rendimento de polpa é cerca de 1,5 vez superior aos dos clones selecionados (Tabela 3). No entanto, esse genótipo, só tem sido cultivado em pequena escala, haja vista que a produção de frutos por planta deixa muito a desejar, chegando a apresentar produtividade inferior a quinze vezes a dos tipos com sementes (Müller e Carvalho, 1997). A acidez da polpa do cupuaçu sem sementes é bem mais baixa que a da maioria dos tipos com sementes e o aroma menos pronunciado. Ressalte-se ainda que, nesse tipo, embora não haja formação de sementes,

os integumentos de alguns óvulos se desenvolvem e é difícil a sua separação da polpa. Devido ao fato de Santos & Condurú (1972) não terem considerado a presença dos integumentos e da fração representada pelos restos placentários, o rendimento porcentual de polpa do cupuaçu sem sementes é um pouco menor, em torno de 63,3%, sendo o restante do fruto representado pela casca, integumentos e restos placentários, com participações relativas de 33,6%, 2,6% e 0,5%, respectivamente.

Tabela 3 – Rendimentos porcentuais de casca, polpa e sementes dos frutos de três clones de cupuaçuzeiro.

Parte do fruto	Clone BG-C-8506 ¹	Clone MA-C-8503 ¹	Cupuaçu sem sementes ²
Casca (%)	45,0	36,0	33,0
Polpa (%)	43,0	43,0	67,0
Semente (%)	12,0	21,0	0

Fonte: 1. Souza *et al.* (1996); 2. Santos & Condurú (1972).

Os clones Coari, Codajás, Manacapuru e Belém, lançados pela Embrapa Amazônia Oriental, em 2002, e que apresentam tolerância à doença vassoura-de-bruxa apresentam rendimentos porcentuais de polpa variando entre 32,6% e 36,2% (Tabela 4).

Tabela 4 – Peso e rendimentos porcentuais de casca, polpa, sementes e restos placentários de frutos de quatro clones de cupuaçuzeiro.

Clone	Peso do fruto (g)	Casca (%)	Polpa (%)	Sementes (%)	Restos placentários (%)
Coari	1.491	53,0	33,5	11,9	1,6
Codajás	1.297	48,4	35,7	14,3	1,6
Manacapuru	1.420	44,5	36,2	17,3	2,0
Belém	742	48,7	32,6	16,7	2,0

Fonte: Cruz & Alves (2002).

A acidez da polpa e o teor de sólidos solúveis variam principalmente em função do estágio de maturação do fruto e do genótipo. Para a polpa oriunda de frutos em completo estágio de maturação têm sido registrados valores de pH entre 2,9 e 3,5 e acidez total e teor de sólidos solúveis totais variando entre 1,5 % e 2,7 % e entre 10,8 °Brix e 14,8 °Brix (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores de pH, acidez total e °Brix registrados por diferentes autores para a polpa de cupuaçu.

Característica	Souza (1996) ¹	Nazaré (1997) ²	Cruz & Alves (2002) ³
pH	2,9 - 3,2	3,3	3,4 - 3,5
Acidez (%)	1,9 - 2,7	2,5	1,5 - 2,4
Sólidos solúveis totais (°Brix)	12,6 - 14,4	10,8	13,2 - 14,8

1. Valores mínimos e máximos de frutos de seis diferentes clones.

2. Valores médios de duas safras de frutos de diferentes tipos.

3. Valores mínimos e máximos de frutos dos clones Coari, Codajás, Manacapuru e Belém.

A polpa do cupuaçu constitui-se em alimento pouco energético, com valor calórico de apenas 72 kcal/100 g, bem inferior ao de outras frutas amazônicas, como o açaí (*Euterpe oleracea*), o bacuri (*Platonia insignis*) e o buriti (*Mauritia vinifera*), que apresentam, respectivamente, 247, 105 e 144 kcal/100g de polpa (Franco, 2004).

Os teores de proteínas, lipídios e carboidratos estão dentro dos limites encontrados para a maioria das frutas tropicais, com maior participação dos carboidratos. No que se refere aos açúcares totais são registrados na literatura valores entre 9,53% e 16,40%, com a sacarose representando 68,8% dos açúcares totais e a frutose e a glucose participando com 17,5% e 13,7%, respectivamente (Franco, 2004; Rogez *et al.*, 2004).

Em termos de minerais, a parte comestível do cupuaçu apresenta em cada 100 g, 34,27 mg de potássio, 15,73 mg de fósforo, 13,07 mg de magnésio, 5,57 mg de cálcio

2,56 mg de sódio, 0,532 mg de zinco, 0,432 mg de ferro, 0,258 mg de cobre e 0,21 mg de magnésio (Rogez *et al.*, 2004).

Com relação às vitaminas, apresenta 26,5 mg de vitamina C/100 g, 3.200 mg de niacina/100 g, 215 mcg de riboflavina/100 g e 1.800 mcg de tiamina/100g (Franco, 2004).

Os compostos responsáveis pelo aroma da polpa de cupuaçu são principalmente ésteres, destacando-se em maior quantidade o butirato de etila e em menores proporções o acetato de etila, acetato de butila, isobutirato de butila e o butirato de butila (Alves & Jennings, 1979).

2.4.2. COMPOSIÇÃO DAS SEMENTES

As sementes são essencialmente oleaginosas com teor de lipídios superior a 50%, apresentando, ainda, considerável teor de proteínas e carboidratos (Tabela 6). Os dois principais ácidos graxos presentes no óleo são os ácidos oléico e esteárico. Em menor proporção são também encontrados os ácidos araquídico, palmítico, linoléico, bezênico, galadoléico, heptadecanóico e palmitoléico (Chaar, 1980; Silva 1988).

Tabela 6 - Composição química de sementes de cupuaçu desidratadas.

Componente	Teor (%) ¹	Teor (%) ²
Proteína	11,86	20,02
Lipídio	57,32	50,77
Carboidrato	24,25	15,94
Cinza	4,07	3,69
Fibra	1,94	9,58

Fonte: Adaptado de Philocreon (1962)¹ e Chaar (1980)²

O resíduo desengordurado das sementes é rico em sódio, potássio, ferro e magnésio, apresentando, ainda, consideráveis teores de fósforo e cálcio (Tabela 7).

Tabela 7 - Concentração de elementos minerais em sementes de cupuaçu desidratadas.

Elemento	Teor (mg/100g)
Fósforo	240
Potássio	830
Magnésio	280
Cálcio	100
Sódio	870
Ferro	310

Fonte: Cruz (1988).

3. FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO

3.1. FLORAÇÃO

A floração do cupuaçuzeiro ocorre predominantemente na estação menos chuvosa que, na Amazônia Oriental Brasileira, compreende o período de junho a dezembro (Prance & Silva, 1975; Silva, 1996; Alves *et al.*, 1997), com pico de floração, com maior frequência, no mês de agosto. No entanto, praticamente durante todos os meses do ano é possível encontrar pequenas quantidades de flores em algumas plantas (Alves *et al.*, 1997). Essas flores, produzidas fora do período normal de floração, raramente levam à formação de frutos, especialmente quando são produzidas na época chuvosa, haja vista que nessa situação ocorre perda de grãos de pólen pela ação das chuvas e a presença e o desempenho dos polinizadores, nessa condição, são bem menores.

O cupuaçuzeiro apresenta grande investimento em flores, porém com baixo vingamento de frutos. Somente 0,16% a 1,08% das flores transforma-se em frutos maduros (Falcão & Lleras, 1983; Silva, 1996). Alguns genótipos apresentam maior taxa de conversão de flores em frutos.

A primeira condição para que uma flor atinja o estágio de fruto maduro é que durante a polinização sejam depositados nos cinco estilóides um número superior a 400 grãos de pólen compatíveis com o progenitor feminino. Em condições de polinização natural, somente cerca de 2% das flores recebem quantidade superior a 60 grãos de pólen (Venturieri, 1994). Obviamente, que essa característica, por si só, já se constitui em fator que contribui bastante para a baixa relação frutos maduros/flores, haja vista que para uma flor polinizada com 60 grãos de pólen, a probabilidade que se transforme em fruto é de apenas 20% (Venturieri, 1994). Convém ressaltar que a baixa quantidade de grãos de pólen depositado nas flores é consequência de polinização ineficiente, haja vista que a quantidade de grãos de pólen presentes nas anteras ultrapassa a 80.000 (Venturieri, 1994, Silva, 1996).

Trabalhos sobre polinização artificial no cupuaçuzeiro evidenciaram que a utilização dessa técnica, por si só, não é suficiente para aumentar o vingamento de frutos pois nem toda polinização satisfatória leva à formação de um fruto maduro, embora todo fruto maduro seja oriundo de polinização satisfatória. Este fato fica evidenciado quando se considera que até 75% de frutos iniciados podem ser abortados em decorrência de problemas nutricionais, disponibilidade hídrica e ataque de pragas e doenças, entre outros fatores. (Silva, 1996).

Não obstante apresentar flores hermafroditas a espécie é essencialmente alógama em decorrência da presença de complexo sistema de auto-incompatibilidade genética, que impede a autofecundação (Addison & Tavares, 1951; Venturieri, 1994; Silva, 1996; Alves *et al.*, 1997). As barreiras morfológicas formadas pelas cógulas, envolvendo os estames, e pelos estaminódios cobrindo os estigmas, constituem-se em obstáculos que impedem a polinação anemófila e, de certa forma, discriminam bem os insetos polinizadores, que são sempre de tamanho diminuto.

As flores do cupuaçuzeiro são visitadas por diversas espécies de insetos, o que dificulta a determinação de quais são os polinizadores efetivos dos que são pilhadores e predadores. No Estado do Pará, nos municípios de Belém e Tomé-Açu, Venturieri *et al.* (1997) identificaram três grupos de insetos visitantes de flores de cupuaçuzeiro:

pilhadores, polinizadores eventuais e polinizadores efetivos. No primeiro grupo, foram incluídos um curculionídeo, ainda não descrito, e dois himenópteros (*Trigona fulviventris* e *Trigona fuscipennis*). São insetos que visitam as flores para roubar os recursos ofertados sem agirem efetivamente na polinização. O segundo grupo, é constituído de insetos que visitam as flores para coleta de pólen e, eventualmente, podem transportá-lo para flores de outras plantas, como os coleópteros *Mycotetrus sp.*, *Acanthinus sp.* e o himenóptero *Asparatrigona impunctata*. O último grupo é representado pelos coleópteros *Plaumannita sp.*, *Enthomochirus sp.*, *Antityphona thoa* e outras quatro espécies do táxon *Antityphona* e três da família Chrysomelidae não-identificados. Estes insetos visitam as flores para coleta de pólen e tecidos florais, utilizando-as, ainda, como local de acasalamento, que pode ocorrer tanto na parte interna das cógulas, como nas lígulas e na coroa de estaminódios entrando, portanto, em contato íntimo com os órgãos sexuais da flor e ao saírem visitam novas flores, agindo como polinizadores efetivos.

A abelha sem ferrão *Plebeia minima*, que é bastante rara, mesmo em ambientes pouco perturbados, e de tamanho diminuto, também é considerada como polinizador efetivo do cupuaçuzeiro (Venturieri, 1993, 1994). Essa espécie tem frequência de visitas muito baixa, sendo encontrada nos pomares no período de 7:30 às 10:30 horas e das 15:30 às 18:00 horas (Maués *et al.*, 1996).

No Estado do Amazonas diversas outras espécies são também encontradas visitando as flores do cupuaçuzeiro sendo as mais freqüentes *Friseomelitta silvestrii faceta*, *Paratrigona impunctata* e *Apis melifera adansonii* e com menor freqüência *Ptilotrigona lurida* e *Tetragona clavipes*, em algumas delas sendo encontrados até 670 grãos de pólen nas patas (Falcão & Lleras, 1983).

Embora a antese possa ocorrer em qualquer horário, com maior freqüência, se verifica entre 16:00 e 18:00 horas, quando mais de 70% das flores manifestam o evento. O estigma permanece receptível até às 10:00 horas do dia seguinte. As flores que não são polinizadas sofrem abscisão 41h a 60 h após a antese (Venturieri, 1994). A viabilidade dos grãos pólen normalmente é alta, atingindo valor superior a 95% (Silva, 1996).

3.2. FRUTIFICAÇÃO

O período de safra ocorre na época de maior precipitação de chuvas, que envolve os meses dezembro a abril. No entanto, o início, o pico e o término da produção de frutos dependem fundamentalmente do período em que ocorre a menor precipitação de chuvas, que tem reflexos diretos sobre a época e extensão do período de floração.

Na microrregião Belém, o pico de safra é variável podendo ocorrer nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. A extensão da safra também varia de ano para ano, podendo se prolongar de quatro a sete meses (Müller & Carvalho, 1997). O padrão de distribuição da produção, em outros locais da Amazônia, é semelhante ao verificado em Belém, variando de acordo com a distribuição de chuvas. No município de Tomé-Açu, pomares irrigados têm apresentado distribuição de safra mais ampla.

4. PROPAGAÇÃO

O cupuaçuzeiro pode ser propagado tanto por via sexuada (sementes) como por via assexuada, particularmente por enxertia. Nesse último caso, os métodos de garfagem no topo em fenda cheia, garfagem lateral no alburno e gema com escudo apresentam boa porcentagem de enxertos pegos (Addison & Tavares, 1952; Müller *et al.* 1986b; Venturieri *et al.* 1986/1987). A propagação por estacas de ramos vem sendo estudada na Embrapa Amazônia Oriental, mas os resultados ainda são bastante incipientes para que possa ser indicado como método de propagação para a espécie.

A propagação por enxertia começou a ser utilizada mais intensamente a partir de 2002, quando a Embrapa Amazônia Oriental lançou os primeiros clones de cupuaçuzeiro. Até então, a implantação de pomares com mudas enxertadas era de uso limitado devido principalmente aos problemas de auto-incompatibilidade genética, identificados primeiramente por Addison & Tavares (1952) e posteriormente confirmados por Venturieri (1992), Alves *et al.* (1996) e Silva (1996). Outro fator que tem limitado a utilização de mudas enxertadas em larga escala é a arquitetura das plantas. Nesse sistema de propagação, as plantas não exibem padrão de crescimento tricotômico, pois emitem somente ramos de crescimento plagiotrópico. O problema é maior quando se

utiliza o método de borbulhia em placa (gema com escudo), pois há necessidade de tutoramento das plantas desde a fase de viveiro até dois a três anos após o plantio. No caso de plantas propagadas pelo método de garfagem no topo, o tutoramento não se constitui em prática essencial, podendo a arquitetura da copa ser corrigida com podas de formação.

Os estudos sobre micropropagação do cupuaçuzeiro são ainda bastante incipientes, não se dispondo de protocolos que possibilitem a obtenção de "seedlings". Tentativas com a embriogênese somática possibilitaram apenas a obtenção de calos embriogênicos que falharam na produção de "seedlings" viáveis. Ferreira *et al.* (2005) obtiveram a partir de segmentos de folhas jovens cultivadas em meio MS contendo $6,0 \text{ mg.L}^{-1}$ de BAP e $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de AIA a formação de massa calosa, que transferida para meio de indução MS, suplementado com $2,290 \text{ mg.L}^{-1}$ de TDZ, levou a formação de estruturas pró-embriogênicas.

4.1. PROPAGAÇÃO SEXUADA

No processo de formação de mudas por via sexuada a primeira etapa consiste na extração e beneficiamento das sementes. As sementes ao serem extraídas dos frutos encontram-se envolvidas pelo endocarpo (polpa) de coloração branco-amarelada e fortemente aderidas por fibras ao tegumento. A polpa pode ser removida por processo manual ou mecânico. No primeiro caso, a remoção é efetuada com o auxílio de tesoura, o que exige habilidade, no intuito de não provocar ferimentos nas sementes e remover o máximo de polpa no menor tempo possível. Esse método tem como principal inconveniente a sua morosidade, possibilitando a limpeza de aproximadamente 190 sementes por hora (Calzavara *et al.* 1984). Por outro lado, tem a vantagem de não provocar danos mecânicos nas sementes e deixar menor quantidade resíduos de polpa na superfície do tegumento. O despulpamento mecânico é efetuado com máquinas despulpadoras do mesmo tipo das utilizadas nas indústrias de polpa. A quantidade de sementes processadas nesse método depende da capacidade da máquina, podendo variar de 3.500 até 90.000 sementes por hora. Apesar dessa vantagem, há necessidade de criteriosa seleção das sementes, descartando as que apresentam ferimentos ou rachaduras, pois dependendo da extensão dos mesmos, pode ocasionar morte das sementes ou originar plântulas de conformação anormal. Convém ressaltar, ainda, que o

despolpamento mecânico deixa na superfície do tegumento resíduos de polpa em quantidades bem maiores.

A remoção completa dos resíduos de polpa só é absolutamente necessária quando há necessidade de se transportar as sementes de um local para outro. Nessa situação, a estratificação em substrato úmido, constituído de serragem curtida ou vermiculita, é o método recomendado, para que não haja comprometimento da capacidade de germinação. Caso os resíduos de polpa não sejam eficientemente removidos ocorrerá fermentação, com aquecimento acentuado do substrato o que provoca perda da capacidade de germinação, podendo mesmo, dependendo da quantidade de polpa que permanecer aderida às sementes, comprometer a viabilidade da totalidade das sementes.

Processos de fermentação, correntemente usados na remoção da polpa de frutos carnosos tropicais, como o maracujá, o tomate e outros, não são adequados para sementes de cupuaçu, pois além de não possibilitarem a eliminação eficiente desses resíduos, podem até comprometer a capacidade de germinação.

As sementes apresentam grande variação em termos de tamanho peso e grau de umidade. As variações no peso e no grau de umidade manifestam-se mesmo em sementes oriundas de um mesmo fruto. O peso de sementes individuais varia de 2,9 g a 8,8 g.

Para sementes recém-extraídas e semeadas logo após o processo de extração, a germinação é rápida e uniforme, iniciando-se a emergência das plântulas 13 dias após a semeadura, atingindo o patamar de germinação no 25º dia, ocasião em que a percentagem de sementes germinadas atinge valor próximo a 100% (Müller & Carvalho, 1997).

Do ponto de vista morfológico, o processo de germinação caracteriza-se, inicialmente, pelo aparecimento da raiz primária, que rompe o tegumento, na porção basal da semente, mais precisamente na região próxima ao hilo. Essa fase é bastante rápida verificando-se entre três e quatro dias após a semeadura. Em seguida, a raiz primária apresenta uma fase de crescimento, atingindo comprimento de 7 cm a 10 cm, quando então já apresenta razoável número de raízes secundárias. As fases seguintes são caracterizadas pelo aparecimento dos nós cotiledonares, desenvolvimento do gancho epicotilar e do epicótilo e abertura do primeiro par de metáfilos. A germinação é do tipo hipogeal e a plântula do tipo criptocotiledonar.

O grau de umidade das sementes é um fator crítico para a germinação, pois as sementes de cupuaçu apresentam comportamento recalcitrante no armazenamento, ou seja, não suportam secagem, perdendo completamente a capacidade de germinação quando a umidade é reduzida para valores abaixo de 17%. Apesar dessa sensibilidade, o grau de umidade pode ser reduzido até nível em torno de 30,0%, sem que haja comprometimento do poder germinativo. Reduções mais acentuadas implicam redução e retardamento da germinação.

Outra característica importante da semente do cupuaçuzeiro é a sensibilidade à temperaturas baixas, normalmente quando expostas a temperaturas inferiores a 15°C, há comprometimento da capacidade de germinação. A sensibilidade ao frio é tão pronunciada que sementes expostas durante seis horas à temperatura de 5°C, perdem completamente a viabilidade.

A temperatura ótima para germinação situa-se entre 25°C e 30°C (Garcia, 1994). Esta faixa de temperatura é a que se encontra normalmente no substrato de germinação, na época de semeadura na Amazônia, que coincide com o período de maior precipitação de chuvas e de nebulosidade e, em consequência, com temperatura mais amena. Quando semeadas em ambiente com temperatura de 20° C ocorre inibição da germinação. Em ambiente com temperatura de 35 °C a germinação é mais rápida, porém ocorrem lesões no hipocótilo e na raiz primária (Garcia, 1994). Em temperatura igual ou inferior a 15°C as sementes não germinam, em decorrência da perda de viabilidade.

A semeadura pode ser efetuada em sementeiras, com posterior repicagem para sacos de plástico com 18 cm de largura e 35 cm de profundidade e 200 µ de espessura. Nesse sistema é fundamental que o substrato seja leve e friável, de tal maneira que durante a repicagem não ocorra danos acentuados no sistema radicular em formação. Um bom substrato pode ser obtido com a mistura de areia e pó de serragem, na proporção volumétrica de 1:1. Ressalte-se que o pó de serragem deve ser peneirado, para eliminar detritos maiores e deve estar devidamente curtido ou ser fervido durante duas horas em água. Alternativamente, pode-se usar a mistura de fibra de coco triturada com areia, na mesma proporção volumétrica. A mistura de pó de serragem ou de fibra de côco com solo não é recomendada devido os riscos de infestação das sementeiras com plantas daninhas, o que implica custos adicionais com os trabalhos de monda.

O substrato é colocado na sementeira, que deve ter profundidade em torno de 20 cm, e quando estiver a 3 cm do nível superior deve ser umedecido, nivelado e

ligeiramente compactado, efetuando-se, então a semeadura no espaçamento de 2 cm x 2 cm. Após a distribuição das sementes no leito de semeadura estas são recobertas com uma camada de cerca de 2 cm do mesmo substrato.

A cobertura das sementeiras com telas de plástico que possibilite interceptação de 50% de luz ou mesmo com folhas de palmeiras é essencial, para evitar a incidência direta de chuvas, que pode causar encharcamento do substrato e da radiação solar direta, que pode provocar queima nas plântulas recém-emergidas.

A repicagem das plântulas deve ser preferencialmente efetuada antes da abertura do primeiro par de folhas, ou seja, no ponto popularmente denominado de "ponto palito", pois além de proporcionar índice de perda quase nulo, permite maior agilidade na operação. Nessa fase o caulículo é de coloração arroxeada e apresenta altura entre 5 cm e 7 cm. A repicagem, no entanto, pode ser efetuada até quando o primeiro par de folhas está completamente desenvolvido, situação em que os cotilédones ainda apresentam resquícios de reserva e ainda estão aderidos a plântula. Nesse caso, há necessidade de poda da raiz primária, deixando-a com comprimento em torno de 10 cm. Esta prática é efetuada com o objetivo de evitar o enovelamento do sistema radicular, embora provoque perda de turgor das folhas nos primeiros dias após a repicagem. A repicagem de plântulas com dois pares de folhas não é recomendada, pois nesse caso, para se garantir boa sobrevivência, é necessário, além da poda da raiz, que se reduza a área foliar, cortando-se ao meio as folhas, o que implica período adicional de dois a três meses para que a muda esteja apta para o plantio no local definitivo.

Convém ressaltar, que não obstante o fato das sementes de cupuaçuzeiro apresentarem germinação rápida e uniforme, o sistema de semeadura em sementeiras é o mais indicado em decorrência de permitir o descarte de plântulas anormais, possibilitando, ainda, a obtenção de mudas mais uniformes. Normalmente, para lotes de sementes de boa qualidade fisiológica, cerca de 10% a 15%, das plântulas são descartadas na fase de viveiro. O sistema de semeadura em sementeiras é particularmente adotado quando a quantidade de mudas a ser produzida é muito grande.

O tamanho do recipiente para formação das mudas é importante para que a mesma apresente bom crescimento e sem riscos de enovelamento do sistema radicular. É recomendado o saco de plástico sanfonado, de cor preta, com 18 cm de largura, 35 cm de altura e 200 μ de espessura. Recipientes menores retardam o crescimento das mudas (Dantas *et al.*, 1996) e provocam enovelamento do sistema radicular. Recipientes

maiores não são recomendados em decorrência da maior quantidade de substrato requerida, dificuldade no transporte e, principalmente, por serem mais susceptíveis a quebra do torrão, que tem sérias implicações na sobrevivência após o transplântio.

A semeadura direta em saco de plástico é indicada quando se utiliza sementes pré-germinadas ou com germinação superior a 90%, para que não haja quantidade acentuada de recipientes com falhas de germinação, conseqüentemente aumentando os custos de produção. O substrato básico para enchimento desses recipientes é constituído de 60% de solo, 20% de esterco e 20% de pó de serragem. É imprescindível que os dois últimos componentes da mistura estejam curtido.

4.2. PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

A propagação assexuada do cupuaçuzeiro visa fundamentalmente a reprodução exata de genótipos de plantas individuais que apresentam características superiores, tais como: alta produtividade, resistência à vassoura-de-bruxa e outras doenças, safras mais longas e características agroindustriais superiores do fruto.

A redução do período de juvenilidade da planta não se constitui em objetivo da propagação assexuada, haja vista que o cupuaçuzeiro, mesmo quando propagado por sementes, tem característica de precocidade, iniciando a produção de frutos dois anos e meio a três anos após o plantio no local definitivo.

Um aspecto que deve ser considerado na implantação de pomares de cupuaçuzeiro, com mudas propagadas por via assexuada, é que jamais se pode estabelecer pomares com um só clone, em decorrência da auto-incompatibilidade genética, que impede a autofertilização. Assim sendo, para que pomares sejam estabelecidos com plantas propagadas assexuadamente há necessidade de determinar previamente se os genótipos a serem multiplicados apresentam elevado grau de compatibilidade entre si. Além disso, é necessário que haja uma perfeita sincronização no período de floração dos diferentes genótipos, e que os mesmos sejam distribuídos no campo de tal forma que plantas de um mesmo clone não sejam dispostas uma ao lado da outra.

4.2.1. ENXERTIA DE GEMA OU ESCUDO

Para a utilização desse método de enxertia é necessário que o porta-enxerto, obtido por via sexuada, apresente diâmetro em torno de 1,0 cm no ponto de inserção do escudo. Os porta-enxertos, para atingirem esse diâmetro necessitam de cerca de dez a doze meses após a semeadura. Para que não ocorra estiolamento é importante que as mudas sejam dispostas no viveiro em fileiras duplas, separadas por ruas de 40 cm. Com essa disposição, a área ocupada por mil mudas é de 40,6 m², sendo a área das ruas quase o dobro da área efetivamente ocupada pelas mudas.

É importante que o escudo seja inserido acima das folhas basais, pois após a decapitação do porta-enxerto, essas folhas remanescentes constituir-se-ão na fonte de produção de assimilados, que assegurará a sobrevivência da planta recém-enxertada, até que ocorra a brotação e abertura das primeiras folhas do enxerto (Müller & Carvalho, 1997). As folhas deixadas abaixo do ponto de enxertia também asseguram a sobrevivência do porta-enxerto, o que possibilita a sua utilização para nova enxertia, caso não haja sucesso no primeiro enxerto..

O escudo contendo a gema deve apresentar largura equivalente ou muito próxima ao da janela aberta no porta-enxerto, enquanto o comprimento deve ser um pouco maior, de tal forma que, quando da inserção, a sua parte superior ultrapasse a janela aberta, sendo cortada quando do amarrão, permitindo, assim, perfeita união cambial entre o cavalo e o cavaleiro. Esse procedimento permite a formação mais rápida do calo, que é importante para o pegamento do enxerto. Após a inserção, o enxerto é amarrado com fita transparente de polietileno ou polivinil, com cerca de 2 cm de largura e 15 cm a 20 cm de comprimento, em espiral, iniciando-se o amarrão de baixo para cima.

É importante que as hastes porta-borbulhas sejam retiradas da planta que se deseja propagar no mesmo dia em que se efetuará a enxertia. No entanto, na impossibilidade de enxertia logo após a retirada das hastas, é necessário acondicioná-las adequadamente em algum substrato úmido. A serragem úmida e previamente esterilizada em água fervente constitui-se em excelente substrato para a conservação de hastes porta-borbulhas de cupuaçuzeiro, permitindo o aproveitamento de 92,5% das borbulhas, após 14 dias de acondicionamento (Lima & Costa, 1997).

A desfolha prévia da haste que fornecerá as gemas, embora não interfira no pegamento dos enxertos é recomendável, pois facilita sobremaneira a soltura do escudo,

aumentando, conseqüentemente, o rendimento de mão-de-obra (Müller & Carvalho, 1997).

Quando enxertadas por esse método, as mudas podem permanecer em viveiro com 50% de interceptação da radiação solar, até o momento de serem levadas para o plantio no local definitivo, sem que haja comprometimento na porcentagem de enxertos pegos e no crescimento dos enxertos.

A remoção da fita que envolve o enxerto é efetuada 30 a 35 dias após a enxertia, tempo este suficiente para que haja a formação do calo no tecido cambial. A decapitação do porta-enxerto, com o objetivo de favorecer o crescimento da gema, pode ser efetuada imediatamente após a retirada da fita. No entanto, caso haja dúvida se a união do enxerto com o porta-enxerto não está devidamente consolidada é aconselhável que se faça a decapitação somente sete dias após a retirada da fita, quando então é possível identificar com segurança se houve sucesso ou não na enxertia. Caso o enxerto esteja morto, é possível o reaproveitamento imediato do porta-enxerto para nova enxertia. A decapitação do porta-enxerto é efetuada a 1 cm da parte superior do escudo.

Esses procedimentos possibilitam porcentagens de enxertos pegos em torno de 80,0% (Müller *et al.* 1986a; Venturieri *et al.* (1986/1987), desde que o enxertador seja bastante treinado e dotado de agilidade e habilidade para que efetue rapidamente a enxertia, evitando que o escudo e a janela aberta permaneçam expostos ao ar por muito tempo, o que pode provocar oxidação e perda de turgor dos tecidos cortados. Mudas enxertadas por esse método estão em condições de serem plantadas no local definitivo três a quatro meses após a enxertia.

Como a enxertia modifica completamente o padrão de crescimento tricotômico da planta, com brotações essencialmente plagiotrópicas, há necessidade de tutoramento para correção do tropismo. O tutoramento deve ser realizado tanto na fase de viveiro como no campo, procurando-se sempre orientar os ramos no sentido vertical. Além do tutoramento, podas de formação de copa são necessárias para que a planta adquira arquitetura adequada. A primeira poda é efetuada a 30 cm a 40 cm do ponto de enxertia, quando então a planta emite novos ramos, sendo estes posteriormente podados de tal forma que após a poda apresentem comprimento em torno de 50 cm.

Quando não se efetua o tutoramento e a poda, a copa cresce bastante no sentido lateral, com ramos atingindo a superfície do solo. Durante a frutificação, o contato com o

solo úmido favorece o apodrecimento dos frutos, além de facilitar o ataque de roedores. Nessa situação práticas como coroamento, roçagem e adubação tornam-se difíceis de serem executadas em virtude do entrelaçamento de ramos de plantas circunvizinhas.

4.2.2.ENXERTIA DE GARFAGEM

O método de enxertia por garfagem oferece algumas vantagens em relação ao método de escudo. A garfagem, especialmente no topo em fenda cheia, é um método muito mais simples e fácil de ser executado, apresentando maior rendimento de mão-de-obra e exigindo menor habilidade do enxertador. Outra vantagem é que pode ser efetuada em porta-enxertos com seis a oito meses de idade. No entanto, nesse método, o número de ponteiros que se pode retirar de uma planta-matriz é cerca de vinte vezes menor que o número de gemas, limitando bastante a capacidade de multiplicação de um determinado genótipo. Além disso, imediatamente após a enxertia e até o pegamento dos enxertos, há necessidade de ambiente totalmente protegido da radiação solar direta, sob pena de comprometer totalmente o pegamento dos enxertos. A disposição das mudas no viveiro deve ser efetuada da mesma maneira indicada para enxertia com escudo.

A utilização de ponteiros com folhas maduras proporciona maior porcentagem de enxertos pegos. Portanto, quando a planta está em fase de lançamento de ramos novos, que na Amazônia Oriental Brasileira, ocorre com maior frequência no período compreendido entre maio e julho, não é adequada para retirada de ponteiros (Müller & Carvalho, 1997).

As ponteiros após serem retiradas da planta matriz, são submetidas a toalete, eliminando-se todas as folhas, com exceção das duas situadas na extremidade apical do garfo, que são cortadas transversalmente, de tal forma que permaneçam com comprimento do limbo em torno de 5 cm. Esses segmentos de folhas servirão como indicadores do sucesso da enxertia haja vista que dez dias ou no mais tardar quinze dias após a enxertia, se os segmentos de folhas sofrerem abscisão ou se apresentarem com coloração amarelada é sinal de que houve morte do enxerto. Nesse caso, pode-se efetuar novo enxerto no mesmo porta-enxerto.

Para a garfagem no topo em fenda cheia o comprimento da ponteira não afeta o pegamento dos enxertos, podendo variar de 8 cm a 24 cm. No caso de garfagem lateral no alburno ou inglês simples, o índice de enxertos pegos é melhor quando se usa

ponteiras maiores. Contudo, esses dois últimos métodos são de uso limitado em decorrência de serem de mais difícil execução e apresentarem menor porcentagem de enxertos pegos que a garfagem no topo em fenda cheia (Müller *et al.*, 1986b).

Durante a operação de enxertia, no caso de garfagem no topo em fenda cheia, a primeira etapa consiste na decapitação do porta-enxerto, que deve ser executada em altura cujo diâmetro seja semelhante ao diâmetro basal da ponteira a ser enxertada. A decapitação é efetuada com um corte transversal. Em seguida, efetua-se na parte inferior da ponteira cortes em bisel duplo, em forma de cunha, inserindo-a, posteriormente, em incisão vertical de aproximadamente 4 cm no ápice do porta-enxerto. Após a inserção, as partes unidas são firmemente amarradas com fita plástica e o enxerto é protegido com um saco de polietileno transparente, previamente umedecido com água em sua parte interna, com o objetivo de evitar o ressecamento do enxerto. Essa câmara úmida só deve ser retirada quando a primeira brotação estiver completamente desenvolvida, o que normalmente ocorre entre 30 e 35 dias após a enxertia. Depois da remoção da câmara úmida as mudas devem permanecer por mais dez dias na condição de sombra densa, quando então são levadas para viveiro com 50% de interceptação de luz, até atingirem tamanho adequado para serem plantadas no local definitivo, ou seja, dois a três meses após a brotação do enxerto.

As folhas situadas abaixo do ponto de inserção do enxerto não devem ser removidas, mas toda e qualquer brotação que se desenvolva abaixo desse ponto deve ser eliminada (Müller *et al.*, 1995), para que não haja competição com o enxerto.

Em mudas obtidas por esse método de enxertia não há necessidade de tutoramento, pois a correção da copa pode ser conseguida somente com podas de formação.

As Normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no Estado do Pará (Comissão...1997) estabelecem que mudas de cupuaçuzeiro enxertadas, devem ter as seguintes características:

- Apresentar altura uniforme, aspecto vigoroso, cor e folhagem harmônicas;
- Ter o ponto de enxertia, garfo ou gema, situado a partir de 25 cm de altura, medida a partir do colo da planta;

- Apresentar soldadura perfeita do enxerto, tendo os pontos de união entre o “cavalo” e o garfo ou gema compatíveis com o diâmetro;
- Apresentar diâmetro mínimo de 1,5 cm;
- Apresentar, no mínimo, quatro pares de folhas;
- Possuir, no mínimo, três meses de idade, contados a partir da data de enxertia;
- Apresentar sistema radicular bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, quebradas ou retorcidas e com raiz pivotante reta;
- Apresentar tropismo corrigido;
- Isentas de pragas e doenças;
- A comercialização desse tipo de muda somente será permitida quando acondicionada em sacos de plástico ou equivalente, com, no mínimo, 18 cm de largura por 35 cm de altura e espessura de 200 micra.

4.2.3. ESTAQUIA

O cupuaçuzeiro é uma espécie cuja propagação por estacas é difícil, mesmo com a utilização de substâncias indutoras do enraizamento. Normalmente, são requeridos períodos superiores a 100 dias para que as estacas enraízem. Na Embrapa Amazônia Oriental, foram obtidos resultados satisfatórios em propagador com sistema de nebulização intermitente e com a aplicação de substância indutora do enraizamento na porção basal das estacas (Fig. 4). Maior porcentagem de enraizamento e maior número de raízes por estaca tem sido observado com a imersão da base das estacas, durante 24 horas, em solução de ácido indol-butírico, na concentração de 200 mg.L⁻¹ (Tabela 8). Conquanto seja uma espécie cujas estacas são de difícil enraizamento, existem marcantes diferenças na capacidade de enraizamento, em função do genótipo (Tabela 9).

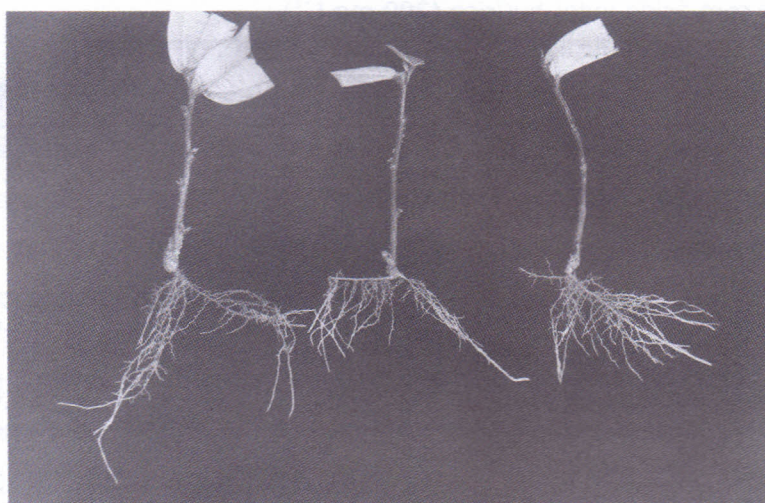


Figura 4: Estacas de Cupuaçuzeiro Enraizadas

Tabela 8 – Enraizamento de estacas de cupuaçuzeiro, em função da concentração de ácido-indiol-butírico (AIB).

Concentração de AIB (mg.L ⁻¹)	Enraizamento (%)
0	10,0
100	45,0
200	53,8
300	37,5
400	28,8
500	27,5

Tabela 9 – Porcentagem de enraizamento de estacas de quatro clones de cupuaçuzeiro tratadas com ácido indol-butírico (200 mg.L^{-1}).

Clone	Enraizamento (%)
Coari	20,0
Manacapuru	50,0
Belém	65,0
Codajás	80,0

A propagação por estaquia é de considerável interesse, pois se tem observado que plantas de um mesmo clone, propagadas por enxertia, apresentam pronunciadas diferenças na produção de frutos, existindo a hipótese de que tal comportamento seja decorrente da influência do porta-enxerto, o qual é obtido a partir de sementes de polinização aberta.

Após o enraizamento das estacas são requeridos cerca de onze a doze meses para que as mudas estejam aptas para serem plantadas no local definitivo.

Presentemente, não se recomenda a utilização desse método de propagação para a implantação de pomares, em função de que plantas assim propagadas ainda não foram avaliadas em condições de campo.

4.3. TRANSPORTE DAS MUDAS

Em muitas situações o produtor adquire mudas de viveiristas, sendo, portanto, necessário transportá-las do local de produção até onde será estabelecido o pomar. Na Amazônia Brasileira o transporte é efetuado tanto por via rodoviária como por via fluvial.

Alguns procedimentos são necessários para assegurar que as mudas cheguem ao seu destino em boas condições. A primeira providência a ser adotada consiste em acondicionar as mudas em engradados de madeira, sem tampa, com laterais medindo 30 cm de altura, visando evitar a quebra do torrão e o tombamento de sacos, o que provocar

danos no sistema radicular. Cada engradado deve ter área de 0,5 m², que comporta 32 mudas, com peso bruto em torno de 100 kg.

No transporte rodoviário é imprescindível que a carroceria seja coberta com lona, tanto na parte superior como nas laterais, disposta em altura suficiente que impeça o contato desta com as folhas das mudas. O objetivo da cobertura é proteger as mudas da ação dos ventos e da radiação solar direta. No caso de distâncias longas, com tempo de viagem igual ou superior a 12 horas, onde imperativamente há paradas, o veículo deve ser estacionado em local sombreado.

No transporte fluvial, normalmente as mudas são levadas no porão dos barcos, não existindo problemas de ventos, mas deve ser considerado o local onde as mudas serão dispostas, de tal forma que não recebam o calor liberado pelo motor da embarcação. Nesse tipo de transporte também é necessária a proteção com engradados.

5. ASPECTOS AGRONÔMICOS DO CULTIVO

5.1. VARIEDADES

A primeira tentativa no sentido de caracterizar tipos de cupuaçuzeiro foi efetuada considerando-se apenas o formato do fruto e a presença ou ausência de sementes. Nessa classificação foram definidas três variedades: a) Cupuaçu Redondo, cujos frutos apresentam comprimento aproximadamente igual ao diâmetro e formato arredondado; b) Cupuaçu Mamorana, caracterizado por apresentar comprimento bastante superior ao diâmetro, com peso de até 4,0 kg e ápice com protuberância forte; c) Cupuaçu Mamau, cujos frutos não apresentam sementes (Calzavara, 1970). O estabelecimento das variedades Redondo e Mamorana, com base apenas na forma dos frutos não é válida, haja vista que dentro de uma mesma população estas características apresentam variação contínua, existindo, ainda, dentro de cada tipo variações no tamanho dos frutos, espessura da casca, rendimento de polpa, número e tamanho das sementes, porte da planta e arquitetura da copa, susceptibilidade à doenças, forma e tamanho das folhas. Com relação ao cupuaçu sem sementes, um triplóide com 30 cromossomos (Moraes et

al., 1994), oriundo de uma planta encontrada no município de Cametá-PA, e que tem sido propagada por enxertia, é cultivado em pequena escala por apresentar baixa produtividade (Müller & Carvalho, 1997), polpa com menor acidez, que a maioria dos tipos com sementes e ser altamente susceptível ao fungo causador da doença vassoura-de-bruxa (Venturieri, 1985). A principal vantagem desse tipo é o alto rendimento de polpa em torno de 67%, quase o dobro do rendimento encontrado nos tipos com sementes (Santos & Condurú).

Apesar do cupuaçuzeiro ser uma cultura pré-colombiana, com os primeiros pomares comerciais implantados há mais de 30 anos, presentemente, só se dispõe das seguintes cultivares: Coari, Codajás, Manacapuru e Belém. Essas quatro cultivares são clones que foram selecionados dentro do Banco de Germoplasma de Cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental e disponibilizadas para o setor produtivo em 2002. As cultivares Coari, Codajás, Manacapuru e Belém têm como característica básica a tolerância à doença vassoura-de-bruxa, que se constitui no principal problema fitossanitário da cultura e apresentam frutos com peso médio de 1,491 g, 1.2197 g, 1.420 g e 742 g, respectivamente.

A produtividade de cultivar Codajás é maior, com média de 16,8 frutos/planta/ano. As demais cultivares apresentam produtividade em torno de 13 frutos/planta/ano.

As quatro cultivares atualmente disponíveis no mercado são geneticamente auto-incompatíveis. No entanto, são altamente compatíveis entre si, com exceção das variedades Coari e Manacapuru em que a alo-incompatibilidade se manifesta acentuadamente (Tabela 10). O fato desses dois clones serem incompatíveis entre si não impede que sejam plantados em um mesmo pomar, desde que os demais clones estejam presentes.

Tabela 10 – Compatibilidade genética entre as cultivares Coari, Codajás, Belém e Manacapuru.

Parental feminino	Parental masculino			
	Coari	Codajás	Belém	Manacapuru
Coari	I	C	C	I
Codajás	C	I	C	C
Belém	C	C	I	C
Manacapuru	I	C	C	I

Fonte: Adaptado de Alves *et al.* (1997).

Dentro do Banco de Germoplasma de Cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental, que engloba 46 clones coletados em diferentes localidades da Amazônia Brasileira e 50 clones e 49 famílias de meio-irmãos coletados em plantios comerciais estabelecidos no Estado do Pará. (Alves *et al.*, 1996), já foram identificados e caracterizados diversos genótipos que apresentam elevada produtividade e características agroindustriais superiores e que estão sendo utilizados nos programas de melhoramento genético da espécie.

5.2. PREPARO DA ÁREA E PLANTIO

Por ser espécie originalmente umbrófila, o cupuaçuzeiro necessita de sombreamento parcial, principalmente na fase jovem, devendo ser gradativamente adaptado ao sol, o que pode ser feito ainda no viveiro ou no local definitivo.

Na fase adulta pode ser cultivado em pleno sol, desde que não haja déficits hídricos acentuados, nem ventos freqüentes e fortes.

As áreas recomendadas para o cultivo do cupuaçuzeiro devem ser preferencialmente aquelas que já foram ou estão sendo utilizadas com outras culturas,

como pimentais decadentes, pastagens degradadas ou de vegetação secundária (capoeiras) com altura em torno de 6 m (Calzavara *et al.*, 1994) e topografia plana ou levemente inclinadas. A utilização de áreas de mata para implantação de pomares não é aconselhável, devido aos danos ambientais e aos custos com derrubada da vegetação natural.

No caso da implantação de pomares em áreas com vegetação secundária, a primeira operação consiste na eliminação de cipós, vegetação rasteira e arbustos de pequeno porte, para facilitar a orientação das linhas de cupuaçuzeiro, que devem ser distanciadas de 5 m. Em seguida efetua-se a abertura de trilhas de 2 m de largura, no sentido nascente-poente, onde serão plantados os cupuaçuzeiros, eliminando-se toda a vegetação dessa faixa. As árvores de maior porte, que servirão para o sombreamento definitivo, deverão ser marcadas nessa ocasião, procurando-se, dentro do possível, que fiquem distanciadas umas das outras cerca de 25 m a 30 m. As demais árvores de porte equivalente ao das plantas sombreadoras, deverão ser derrubadas com o objetivo de evitar excesso de sombra na cultura (Müller & Carvalho, 1997).

O plantio é efetuado em uma única fileira, no centro de cada trilha, com espaçamento dentro da linha de 5 m, em solos de baixa fertilidade. Nos três primeiros anos após o plantio são efetuados desbastes sucessivos, na vegetação de menor porte, com aumentos gradativos na largura das trilhas, de tal forma que, quando os cupuaçuzeiro estiverem com três anos de idade, permaneçam apenas as plantas destinadas ao sombreamento definitivo (Calzavara *et al.*, 1984; Müller & Carvalho, 1997). É importante que as árvores selecionadas para sombreamento definitivo apresentem raiz pivotante forte e não estejam atacadas por cupins, pois, caso contrário, poderá ocorrer tombamento após o raleamento final.

A melhor época para se fazer o desbaste da vegetação é a chuvosa, para que os cupuaçuzeiros não sofram danos decorrentes da exposição brusca a uma condição de maior intensidade de radiação solar (Calzavara *et al.*, 1984).

No caso do aproveitamento de áreas de pimentais em decadência ou de pastagens degradadas há necessidade da adaptação das mudas à condição de pleno sol. Essa prática é efetuada no viveiro expondo-se as mudas, que estão em condição de 50% de sombra, para níveis menores de sombreamento, até que um mês antes do plantio recebam a radiação solar direta.

O plantio, em áreas de pimentais decadentes que normalmente estão estabelecidos no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, é efetuado nas entrelinhas das pimenteiras, Alternadamente, de tal forma que os cupuaçuzeiros fiquem no espaçamento de 5 m x 5 m. Para o aproveitamento mais racional da área é aconselhável o plantio de uma outra espécie, para sombreamento dos cupuaçuzeiros, após a morte das pimenteiras. O coqueiro (*Cocos nucifera*) ou o açazeiro (*Euterpe oleracea*) plantados no espaçamento de 10 m x 10 m constitui-se em opções viáveis para esse tipo de sistema, com a vantagem adicional de proporcionar melhor distribuição de receitas para o produtor durante o ano, uma vez que o coqueiro produz, em média, um cacho de frutos por mês e o açazeiro apresenta período de produção na entressafra do cupuaçuzeiro.

Para implantação de pomares em áreas de pastagem degradada, primeiramente há necessidade de roçagem geral e balizamento das linhas em que os cupuaçuzeiros serão implantados. Nessa faixa, de aproximadamente 2 m de largura, o mato e o capim remanescente devem ser completamente eliminados com capinas manual, mecânica ou química. Em seguida, é efetuado o piquetamento e a abertura de covas no espaçamento de 5 m x 5 m.

Uma outra alternativa consiste na limpeza de toda a área, para o cultivo em sistemas de consórcios provisórios e/ou definitivos.

O plantio, em áreas sem irrigação suplementar, deve ser efetuado na estação chuvosa em covas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Quando da abertura das covas recomenda-se misturar a camada superficial de terra com 10 a 15 litros de esterco curtido e 200 g de superfosfato triplo. Essa mistura obtida é disposta no fundo da cova e em torno do torrão de sustentação da muda, completando-se o enchimento com o restante de terra removida (Müller *et al.*, 1995).

Caso o torrão da muda seja quebrado por ocasião do transporte ou mesmo no momento do plantio é importante que se efetue o corte de todas as folhas pela metade, para reduzir a perda de água por transpiração, evitando a morte da planta (Müller & Carvalho, 1997).

No caso do plantio com mudas enxertadas pelo método de borbulhia em placa, é necessário colocar ao lado de cada planta um tutor de madeira para ajudar na correção do tropismo do caule. Esse tutor deve ter 1,4 m de comprimento e cerca de 10 cm de

diâmetro, devendo ser colocado durante o plantio, de tal forma que permaneça com uma extensão de 1,0 m acima da superfície do solo.

5.3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO E MANEJO DO POMAR

5.3.1. SISTEMAS DE CONSÓRCIOS

Diversos sistemas podem ser utilizados na formação de pomares de cupuaçuzeiros, envolvendo cultivos solteiros, consórcios provisórios e/ou definitivos, pois sendo espécie que suporta, mesmo na fase adulta, nível de sombreamento em torno de 25% (Ribeiro, 1992; Venturieri, 1993), torna possível diferentes arranjos, condicionando maior eficiência no uso do solo e do espaço aéreo, melhor distribuição de receitas durante o ano, geradas pelas culturas sombreadoras ou consorciadas, sem afetar a densidade de plantas de cupuaçuzeiro por hectare (Müller & Carvalho, 1997).

O sistema mais generalizado de cultivo envolve o sombreamento provisório com bananeiras (Venturieri, 1993), a exemplo do que se verifica na cultura do cacauzeiro. Nesse sistema, as bananeiras são plantadas no espaçamento de 5 m entre linhas e 2,5 m dentro das linhas e os cupuaçuzeiros no espaçamento de 5 m x 5 m o que possibilita o plantio de 400 cupuaçuzeiros e 800 famílias de bananeira. As linhas de bananeiras devem ser orientadas no sentido nascente-poente para evitar sombreamento excessivo dos cupuaçuzeiros (Fig. 5).



Figura 5: Consórcio Cupuaçuzeiro x Bananeira

Decorridos três anos do plantio, é efetuada a eliminação das touceiras de bananeiras que estão entre dois cupuaçuzeiros, reduzindo, dessa forma, em 50% o número de touceiras por hectare (Fig. 6). As touceiras de bananeiras remanescentes deverão permanecer na área por mais dois anos, quando então serão eliminadas. É conveniente que a diminuição da densidade de touceiras seja efetuada na época chuvosa, para que não haja danos nos cupuaçuzeiros em decorrência de exposição brusca à condição de mais alta intensidade de radiação solar.



Figura 6: Consórcio cupuaçuzeiro x bananeira, após a redução do número de touceiras de bananeira

A utilização de sombreamento provisório com bananeiras torna possível que, a partir de um ano a um ano e meio, o produtor tenha algum retorno do investimento com a produção de bananas. Até efetuar-se o desbaste das bananeiras é possível obter 47 t de cachos/ha e, após essa operação, mais 37 t/ha, totalizando, ao final dos cinco anos, 84,0 t de cachos/ha. Ressalte-se, que é importante a utilização de cultivares de bananeira tolerantes às principais doenças, para evitar custos adicionais com agrotóxicos.

Variantes desse sistema podem envolver outras espécies como componentes para formação de consórcios definitivos, principalmente palmeiras como o açaizeiro (*E. oleracea*), o coqueiro (*C. nucifera*), a pupunheira (*Bactris gasipaes*) ou ainda espécies madeireiras como o mogno africano (*Khaya ivorensis*), o freijó (*Cordia goeldiana*), entre outras, sem alterar a densidade de plantas de cupuaçuzeiro por hectare.

Alguns sistemas de consórcio envolvendo o cupuaçuzeiro e culturas semiperenes e perenes têm mostrado excelente comportamento, destacando-se os seguintes: a) cupuaçuzeiro x bananeira x mogno africano; b) cupuaçuzeiro x bananeira x açaizeiro; c) cupuaçuzeiro x maracujazeiro x mogno africano.

No consórcio envolvendo o cupuaçuzeiro, a bananeira e o mogno africano, a primeira espécie deve ser plantada no espaçamento de 5 m x 5 m, a segunda, ocupando as entrelinhas dos cupuaçuzeiros, com distância entre si de 2,5 m x 2,5 m e dentro das linhas dos cupuaçuzeiros, com distância entre si de 5 m x 5m, ou seja, entre dois cupuaçuzeiros. O mogno africano é plantado nas entrelinhas, entre quatro cupuaçuzeiros, *no espaçamento de 10 m x 10 m, ocupando uma cova dentro de linhas alternadas das bananeiras*. Esse consórcio triplo possibilita o plantio de 400 cupuaçuzeiros, 1.100 famílias de bananeiras e 100 árvores de mogno africano.

O número de touceiras de bananeira deve ser reduzido, à medida que os cupuaçuzeiros entram em fase de frutificação, para que não haja comprometimento na produção de cupuaçu. Assim sendo, recomenda-se que encerrado o segundo ciclo de produção das bananeiras, o número de famílias por hectare seja reduzido para 700, com a eliminação das touceiras situadas dentro das linhas dos cupuaçuzeiros, ficando, então as bananeiras no espaçamento de 5 m x 2,5 m. Posteriormente, novo desbaste deve ser efetuado, reduzindo-se densidade para 300 famílias/ha. A partir do sexto ano da implantação do sistema, as bananeiras podem ser totalmente eliminadas.

A grande vantagem desse sistema de consórcio é que os dois primeiros ciclos de produção das bananeiras proporcionam produção de 64,6 toneladas de cachos por hectare, o que gera receita em torno de R\$ 22.000, 00, que supera bastante os investimentos efetuados com a implantação e a manutenção do sistema nos três primeiros anos, ou seja, antes que os cupuaçuzeiros entrem em fase de frutificação.

A produtividade dos cupuaçuzeiros, três anos após o plantio, é de 1.160 frutos/ha, aumentando com a idade, atingindo, aos seis anos, a marca de 2.680 frutos/ha. A expectativa é de que sejam obtidas, dez anos após o plantio, produtividades entre 6.000 e 8.000 frutos/ha.

Com relação ao crescimento do mogno africano, as árvores apresentam, seis anos após o plantio altura de 19,6 m e diâmetro na altura do peito de 33,8 cm.

Alguns sistemas de consórcio envolvendo o cupuaçuzeiro e culturas semiperenes e perenes têm mostrado excelente comportamento, destacando-se os seguintes: a) cupuaçuzeiro x bananeira x mogno africano; b) cupuaçuzeiro x bananeira x açaizeiro; c) cupuaçuzeiro x maracujazeiro x mogno africano.

No consórcio envolvendo o cupuaçuzeiro, a bananeira e o mogno africano, a primeira espécie deve ser plantada no espaçamento de 5 m x 5 m, a segunda, ocupando as entrelinhas dos cupuaçuzeiros, com distância entre si de 2,5 m x 2,5 m e dentro das linhas dos cupuaçuzeiros, com distância entre si de 5 m x 5m, ou seja, entre dois cupuaçuzeiros. O mogno africano é plantado nas entrelinhas, entre quatro cupuaçuzeiros, no espaçamento de 10 m x 10 m, ocupando uma cova dentro de linhas alternadas das bananeiras. Esse consórcio triplo possibilita o plantio de 400 cupuaçuzeiros, 1.100 famílias de bananeiras e 100 árvores de mogno africano.

O número de touceiras de bananeira deve ser reduzido, à medida que os cupuaçuzeiros entram em fase de frutificação, para que não haja comprometimento na produção de cupuaçu. Assim sendo, recomenda-se que encerrado o segundo ciclo de produção das bananeiras, o número de famílias por hectare seja reduzido para 700, com a eliminação das touceiras situadas dentro das linhas dos cupuaçuzeiros, ficando, então as bananeiras no espaçamento de 5 m x 2,5 m. Posteriormente, novo desbaste deve ser efetuado, reduzindo-se densidade para 300 famílias/ha. A partir do sexto ano da implantação do sistema, as bananeiras podem ser totalmente eliminadas.

A grande vantagem desse sistema de consórcio é que os dois primeiros ciclos de produção das bananeiras proporcionam produção de 64,6 toneladas de cachos por hectare, o que gera receita em torno de R\$ 22.000, 00, que supera bastante os investimentos efetuados com a implantação e a manutenção do sistema nos três primeiros anos, ou seja, antes que os cupuaçuzeiros entrem em fase de frutificação.

A produtividade dos cupuaçuzeiros, três anos após o plantio, é de 1.160 frutos/ha, aumentando com a idade, atingindo, aos seis anos, a marca de 2.680 frutos/ha. A expectativa é de que sejam obtidas, dez anos após o plantio, produtividades entre 6.000 e 8.000 frutos/ha.

Com relação ao crescimento do mogno africano, as árvores apresentam, seis anos após o plantio altura de 19,6 m e diâmetro na altura do peito de 33,8 cm.

A distribuição espacial das plantas e o manejo das famílias de bananeiras, no consórcio envolvendo o cupuaçuzeiro, a bananeira e o açaizeiro, são semelhantes ao descrito anteriormente. Nesse caso, o açaizeiro constitui-se em componente definitivo do consórcio, em substituição ao mogno africano. O açaizeiro é manejado com cinco plantas por touceira, que totaliza 500 plantas por hectare.

No consórcio do cupuaçuzeiro com o maracujazeiro e o mogno africano a primeira espécie é plantada no espaçamento de 5 m x 5 m, o maracujazeiro em fileiras duplas no espaçamento de 2 m x 5 m x 3 m e o mogno africano no espaçamento de 10 m x 10 m, dispostos entre duas fileiras duplas. Os cupuaçuzeiros são plantados dentro das fileiras duplas. O arranjo permite o plantio de 400 cupuaçuzeiros, 800 maracujazeiros e 100 árvores de mogno africano por hectare.

O maracujazeiro pode ser cultivado durante até 36 meses (dois plantios), obtendo-se produtividade de 17 t de frutos/ha, em cada plantio, sem a utilização de polinização manual. A produtividade do cupuaçuzeiro aos três e seis anos de idade é de 1.120 frutos/ha e 2.400 frutos/ha, respectivamente. O mogno africano nesse sistema de consórcio apresentou altura de 18,1 m e diâmetro na altura do peito de 38,3 cm.

Como são múltiplas as possibilidades de consórcio do cupuaçuzeiro com outras culturas semiperenes e perenes, é necessário que durante a tomada de decisão sobre as espécies que serão utilizadas no sistema, não sejam consideradas somente as vantagens biológicas do sistema, mas também as perspectivas do mercado atual e, principalmente, suas possibilidades de ampliação ou de saturação para os produtos oriundos das culturas consorciadas (Nogueira *et al.*, 1991).

5.4. PODAS DE CONDUÇÃO E DE FORMAÇÃO DE COPA

Quando não são efetuadas podas de condução e de formação de copa, o cupuaçuzeiro na idade adulta apresenta altura elevada (Foto 7), o que dificulta o controle de pragas e principalmente da doença vassoura-de-bruxa, uma vez que, sem a retirada da fonte de inóculo as reinfestações com o fungo são permanentes. Também o número de frutos rachados ou quebrados é maior, reduzindo a receita para o produtor. Nesse caso, a rachadura ou mesmo o quebramento dos frutos é provocado pelo impacto maior com o solo devido à altura ou mesmo devido a choques com ramos mais grossos da planta.



Figura 7: Cupuaçuzeiro não-submetido à poda de condução e com altura superior a 15 m

Para plantas oriundas de sementes, a condução do fuste, visando a redução do porte, é mais importante que a poda de formação de copa, pois com apenas a poda do ramo ortotrópico a copa ficará equilibrada e haverá o desenvolvimento de ramos de frutificação na trifurcação, sendo apenas mais lenta do que quando as extremidades desses ramos são cortadas (poda de formação de copa). Por outro lado, em plantas enxertadas é imprescindível a utilização da poda de formação de copa, haja vista que nessa situação não há formação de trifurcações, havendo predominância de ramos em um só lado do tronco.. Para cupuaçuzeiros enxertados, a poda de formação de copa visa não só obter plantas com ramos não-decumbentes como também proporcionar maior número de ramos de frutificação. Para se obter resultados satisfatórios, além da poda de formação, é fundamental, para as plantas propagadas pelo método de borbulhia em placa, o tutoramento das plantas até a idade de dois a três anos. Nessa idade, o tronco já está ereto e com diâmetro suficiente para suportar o peso da copa.

No caso de plantas oriundas de sementes, a condução é efetuada através da eliminação do ramo ortotrópico recém-brotado, a partir da primeira ou segunda trifurcação. A decisão sobre o número de trifurcações que deve ser mantido nas plantas dependerá da inclinação dos ramos plagiotrópicos. Quando esses formam ângulos em torno de 90° com o ramo ortotrópico, ou seja, apresentam-se paralelos à superfície do solo, devem ser mantidas duas trifurcações (Fig. 8). Por outro lado, quando os ramos formarem ângulos em torno de 135° com a parte inferior do caule, apenas um conjunto de três ramos plagiotrópicos deve ser deixado (Fig. 9).

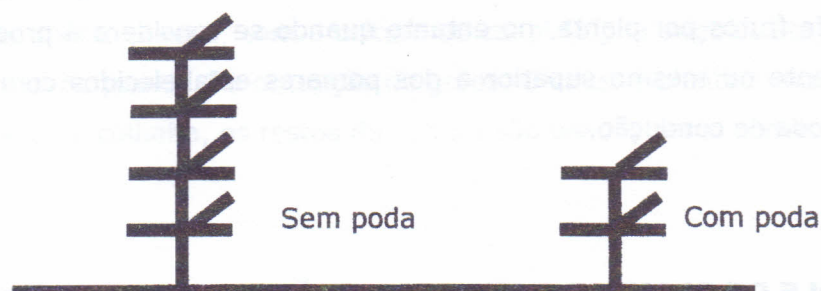


Figura 8: Esquema da poda de condução em cupuaçuzeiro com disposição horizontal dos ramos

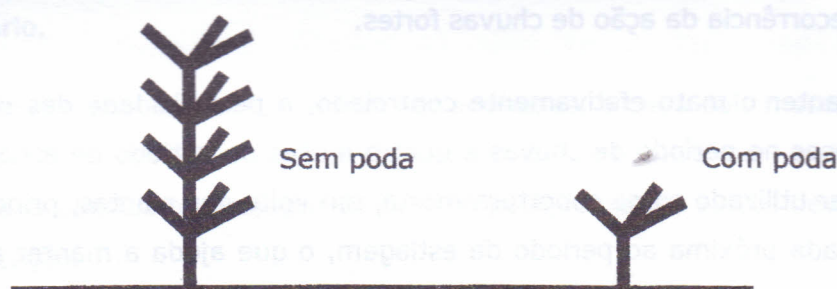


Figura 9: Esquema da poda de condução em cupuaçuzeiro com disposição dos ramos formando ângulo em torno de 135° com a parte inferior do tronco

Quando os ramos plagiotrópicos atingem 2 m de altura são podados a 1,7 m, com o objetivo de forçar o lançamento de ramos laterais, o que possibilita que a copa adquira conformação de taça. A poda de condução deve ser realizada pelo menos uma vez durante o ano, com a eliminação das brotações ortotrópicas que surjam no centro e nas proximidades da trifurcação. Esta prática é efetuada com canivete, quando as brotações são tenras ou com serras, quando já apresentam consistência lenhosa (Müller & Carvalho, 1997). A época do ano em que essas brotações surgem com maior intensidade é no início do período de menor precipitação pluvial, quando as gemas perdem a dormência.

As plantas assim conduzidas ficam com altura em torno de 3,5 m a 4,0 m e copa com diâmetro que não ultrapassa a 5 m, o que permite o adensamento dos pomares (espaçamento de 5 m x 5 m). No entanto, o aspecto mais importante é permitir a eliminação dos ramos atacados por doenças, principalmente por vassoura-de-bruxa e, facilitar, sobremaneira, nas regiões em que a broca dos frutos se constitui em problema

sério, o ensacamento dos frutos. Alguns têm contestado o uso dessa prática por reduzir a produtividade de frutos por planta, no entanto quando se considera a produtividade por área é equivalente ou mesmo superior a dos pomares estabelecidos com plantas não-submetidas à poda de condução.

5.5. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas pode ser efetuado através de roçagens manual ou mecânica. Para evitar erosão laminar não se deve efetuar capinas nas entrelinhas, de tal forma a deixar o solo sem cobertura vegetal, pois poderá haver o arraste da camada superior em decorrência da ação de chuvas fortes.

Para manter o mato efetivamente controlado, a periodicidade das roçagens deve ser de três meses no período de chuvas e quatro meses no período de estiagem. O mato roçado deve ser utilizado como cobertura morta, em volta das plantas, principalmente na roçagem efetuada próxima ao período de estiagem, o que ajuda a manter a umidade do solo na região do sistema radicular, diminuindo o estresse hídrico e aumentando a disponibilidade de matéria orgânica para a cultura.

Além do controle das plantas daninhas nas entrelinhas é necessário o coroamento em volta dos cupuaçuzeiros, com vistas à eliminação total do mato nessa área, para evitar a competição por água e nutrientes.

5.6. COBERTURA VIVA DO SOLO

A utilização de cobertura viva com leguminosas, visando o controle de plantas daninhas e o enriquecimento do solo com nitrogênio e matéria orgânica é prática pouco utilizada, pois não se dispõe de resultados consistentes que evidenciem as vantagens desse sistema na cultura do cupuaçuzeiro. Em Rondônia tem sido incentivado o plantio nas entrelinhas de *Desmodium ovalifolium* e *Arachis pintoii*. A puerária (*Pueraria phaseoloides*), bastante usada como cobertura viva de seringais de cultivo e de dendezaís na Amazônia, não é indicada para pomares de cupuaçuzeiro, porque é uma trepadeira muito agressiva, exigindo manejo constante para que não envolvam a copa dos cupuaçuzeiros (Ribeiro, 1997).

Pequenos agricultores aproveitam as entrelinhas dos cupuaçuzeiros nos dois primeiros anos após o plantio, com a cultura do caupi (*Vigna unguiculata*). Nesse caso, o objetivo principal do plantio é a obtenção de grãos. O caupi é plantado no final do período de chuvas e, após a colheita, os restos da cultura são usados como cobertura morta.

5.7. SUGESTÕES DE ADUBAÇÃO

As covas devem ser adubadas com cinco litros de esterco de galinha ou dez litros de cama de aviário e 200 g de superfosfato triplo. Outras fontes de matéria orgânica, como a torta de mamona, podem ser usadas em substituição ao esterco de galinha e a cama de aviário.

No primeiro ano as plantas devem ser adubadas, a cada dois meses, com 50 g de NPK, formulação 10-28-20. A aplicação desses adubos deve ser efetuada em dois pequenos sulcos abertos na projeção da copa. A posição desses sulcos deve ser alternada em cada aplicação.

No segundo ano, é recomendada a aplicação de 10 litros de esterco de galinha ou 20 litros de cama de aviário, em duas ou quatro covas. Essa adubação deve ser efetuada no início do período de chuvas. A adubação mineral, no segundo ano, consiste na aplicação de 100 g NPK, formulação 10-28-20, a cada dois meses.

No terceiro ano utiliza-se a mesma quantidade de adubo orgânico indicada para o segundo ano, enquanto a quantidade de adubo NPK, formulação 10-28-20, passa a ser de 900 g por planta, dividida em três parcelas de 300 g, que deverão ser aplicadas no início, meio e fim do período chuvoso. Por ocasião da última adubação com NPK cada planta deve receber, também, 30 g de bórax.

Do quarto ano em diante somente a dose de NPK, formulação 10-28-20 pode ser aumentada, até atingir, no máximo, 1.500 g por planta/ano, distribuídas em três parcelas iguais que devem ser aplicadas no início, meio e fim do período de chuvas.

5.8. PRAGAS E DOENÇAS

5.8.1. PRAGAS

a) Broca dos frutos (*Conotrachellus humeropictus*)

A broca dos frutos constitui-se em séria praga nos pomares de cupuaçuzeiros estabelecidos nos Estados do Amazonas, Rondônia e Acre. No Estado do Pará a sua ocorrência é bastante rara, tendo sido constatada, em 1990, em um pomar localizado no município de Castanhal (Mendes, 1996). Além do cupuaçuzeiro, ataca outras espécies do gênero *Theobroma*, particularmente o cacaueiro, tendo sido registrada pela primeira vez atacando cacauais cultivados, em 1981, no município de Cacoal, Estado de Rondônia (Mendes *et al.*, 1982). Sua ocorrência em frutos de populações nativas de *T. cacao*, antes da implantação de cacaueiros híbridos no Estado de Rondônia, foi relatada a Trevisan (1989) por seringueiros da região.

O adulto é um pequeno besouro da família Curculionidae, medindo cerca de 10 mm, com uma longa tromba e de coloração marrom-escura. Os adultos depositam os ovos endofiticamente nos frutos (Mendes, 1996), de onde emergem as larvas que se movem na direção da polpa até atingirem as sementes. Durante o trajeto da larva, danos diretos são causados pela destruição parcial da polpa, dos fios placentários e das sementes. Após destruírem algumas sementes caminham na direção da casca, onde fazem um orifício para saída (Garcia *et al.*, 1997).

O ciclo evolutivo de ovo à morte do adulto é de 108,80 dias para os machos e de 156,87 dias para as fêmeas. Dentro desse ciclo, 31,37 dias referem-se aos períodos embrionário e larval que ocorrem no interior dos frutos, onde os ovos e as larvas encontram-se protegidos dos inimigos naturais. Para os estádios de pré-pupa, pupa e amadurecimento fisiológico do adulto e sua saída do solo são requeridos cerca de 20,25 dias (Mendes, *et al.*, 1997). Nessas últimas fases os insetos estão sujeitos à ação de inimigos naturais (Mendes, 1996).

Em alguns pomares dos do Estados de Rondônia e do Amazonas, a broca dos frutos chega a se constituir no principal problema fitossanitário do cupuaçuzeiro, podendo comprometer mais de 50% da produção.

As seguintes medidas de controle são preconizadas pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (Teixeira & Geralda, 1997) e pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (Garcia *et al.*, 1997):

- Evitar o estabelecimento de pomares de cupuaçuzeiros em áreas recentemente plantadas com cacaueiros ou próximas a plantios abandonados;
- Coletar e retirar dos pomares todos os frutos que se encontram na superfície do solo, mesmo os que não estão infestados;
- Efetuar inspeções no pomar, a cada 15 dias, para verificar a presença de frutos atacados;
- Frutos infestados devem ser colhidos, retirados da área de plantio e destruídos. A destruição dos frutos pode ser efetuada colocando-os em valas de 1 m a 2 m de profundidade, mergulhando-os em água durante três dias ou queimando-os;
- Envolver os frutos em formação com sacos de plástico; e
- Pulverizar a parte aérea dos cupuaçuzeiros com endossulfan 35% (1,5 l / ha).

A possibilidade do controle biológico da broca dos frutos foi evidenciada por Mendes (1996), utilizando os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Conídios desses entomopatógenos, quando pulverizados na superfície do solo, ocasionaram mortalidade de até 90% de *C. humeropictus*. No entanto, ainda há necessidade de estudos mais aprofundados para que o método possa ser recomendado no controle da praga.

Com relação ao ensacamento dos frutos e ao tratamento com inseticida, a adoção desses métodos de controle só é viável em pomares onde se efetuou a condução das plantas, pois, caso contrário, a altura excessiva dos cupuaçuzeiros torna as operações de ensacamento dos frutos e de pulverização bastante onerosas. Convém ressaltar ainda, que inseticidas que têm como ingrediente ativo o endossulfan, no Brasil, segundo as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, não estão registrados para uso na cultura do cupuaçuzeiro (Ribeiro, 1992). Além disso, o uso de inseticidas na cultura do cupuaçuzeiro pode provocar redução na população de polinizadores.

b) Broca das mudas (*Xylosandrus compactus*)

É um besouro da família Scolytidae, cuja fêmea mede entre 1,5 mm e 1,8 mm de comprimento, de coloração enegrecida, brilhante. O macho é de tamanho um pouco menor e de coloração amarronzada. Essa praga é originária da Ásia, polífaga e bastante conhecida como praga do cafeeiro (*C. arabica*) e de numerosos arbustos cultivados (Couturier, 1994). Na Amazônia, além do cupuaçuzeiro, tem sido encontrada atacando o camu-camu (*Myrciaria dubia*) (Couturier & Tanchiva, 1991), a andirobeira (*Carapa guianensis*), a mangueira (*Mangifera indica*), o urucuzeiro (*Bixa orellana*) (Silva & Souza, 1994), o mogno (*Swietenia macrophylla*), o mogno africano (*Khaya ivorensis*), o rambotãzeiro (*Nephellium lappaceum*) e a sapota-do-solimões (*Matisia cordata*), dentre outras espécies.

Os principais prejuízos dessa praga ocorrem na fase de viveiro, quando a fêmea penetra no caule, onde efetua a oviposição e deposita um fungo (*Ambrosiella xilebori*), cujos esporos constituem o alimento dos adultos e das larvas. Esse fungo não apresenta patogenicidade para a planta, sendo os principais danos decorrentes do desenvolvimento, nas galerias de outros fungos patogênicos disseminados pelo próprio inseto e pelo vento (Mendes *et al.*, 1979), causando a morte das mudas em cerca de uma semana.

Não existem medidas de controle efetivamente testadas para essa praga no cupuaçuzeiro. Para o camu-camu, Couturier (1994) especula que o ataque pode ser favorecido pela debilidade das plantas e sugere mantê-las em boas condições de irrigação, adubação e sombreamento. Adicionalmente, sugere a destruição das mudas e dos ramos atacados, com fogo. Esse mesmo procedimento é indicado para plantas de cacaueiro infestadas por *X. compactus* (Mendes *et al.*, 1979).

O controle com inseticidas de contato de alto poder residual pode ser uma alternativa, especialmente para mudas em viveiro (Couturier *et al.*, 1994). Nesse caso, deve-se considerar o hábito crepuscular dos adultos e pulverizar as plantas ao entardecer, a fim de combatê-los durante o vôo (Mendes *et al.*, 1979). Inseticidas sistêmicos provavelmente não têm eficiência em decorrência do fato de que os adultos e as larvas se alimentam mais dos fungos que se desenvolvem nas galerias, que do tecido vegetal (Couturier *et al.*, 1994). Como citado no caso da broca-dos-frutos, a aplicação de inseticidas deve considerar os possíveis efeitos deletérios sobre os polinizadores e a necessidade de licença prévia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pois nenhum inseticida está registrado para a cultura.

c) Lepidópteros

Os principais desfolhadores do cupuaçuzeiro encontram-se na ordem Lepidoptera, destacando-se a lagarta verde (*Macrosoma tipulata*), a juntadeira de folhas (*Cerconota sp.*) e o bicho cesto (*Oiketicus sp.*) (Silva *et al.*, 1997). A lagarta verde é muito comum atacando tanto plantas no viveiro como no campo. Alimentam-se da parte internervural das folhas. O controle dessa praga, da lagarta juntadeira de folhas e do bicho do cesto pode ser efetuado por meio de pulverizações periódicas com inseticidas de contato e espalhante adesivo. Ressalte-se, mais uma vez, que nenhum inseticida ainda está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento do Brasil para uso na cultura do cupuaçuzeiro.

d) Besouro marrom (*Costalimaita ferruginea*)

É um coleóptero com comprimento de 5 mm, coloração castanho, cujas larvas vivem no solo (Bastos, 1981). Os danos causados por essa praga ocorrem com maior frequência em folhas jovens. Os insetos provocam rendilhamento no limbo foliar, não destruindo as margens das folhas. O controle também é efetuado com pulverizações periódicas com inseticida de contato mais espalhante adesivo (Müller *et al.*, 1995). A aplicação de inseticida deve ser evitada no período de floração das plantas, pois pode ocasionar redução na população dos insetos polinizadores, diminuindo, conseqüentemente, o vingamento de frutos.

5.8.2. DOENÇAS

O cupuaçuzeiro é atacado por diversas doenças fúngicas. No entanto, a vassoura-de-bruxa, cujo agente etiológico é o fungo *Crinipellis perniciosa*, é a que causa maiores prejuízos.

A vassoura-de-bruxa ataca mudas enviveiradas e plantas adultas. Em mudas, pode ser observado o ataque tanto no hipocótilo quanto no lançamento jovem. Nas plantas adultas são atacados principalmente os tecidos meristemáticos em desenvolvimento, como gemas terminais e laterais, almofadas florais e frutos jovens. Os sintomas do ataque de *C. perniciosa* são resultantes do desequilíbrio hormonal na interação patógeno-hospedeiro, resultando na quebra da dominância apical (Benchimol, 2000).

Em mudas, os sintomas característicos da vassoura-de-bruxa são o aumento do diâmetro do hipocótilo e a superbrotação (Figura 10). Posteriormente, as folhas ficam retorcidas e secam. Dependendo da idade, a muda pode morrer ou ter seu crescimento retardado.

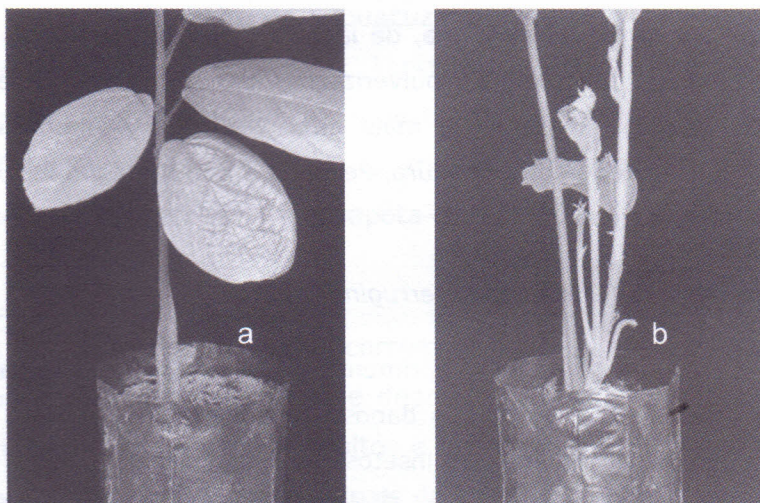


Figura 10: Sintomas da doença vassoura-de-bruxa em mudas de cupuaçuzeiro (a - hipertrofia da base do caule; b - superbrotação)

Em plantas adultas, os ramos atacados ficam hipertrofiados, recurvados, com entrenós curtos, muitas brotações laterais, folhas grandes e retorcidas e pulvinos hipertrofiados. Posteriormente, os ramos secam (Foto 11).



Figura 11: Cupuaçuzeiro atacado pela doença vassoura-de-bruxa

O método de controle mais eficiente consiste na utilização de cultivares tolerantes à doença. Os clones Coari, Codajás e Manacapuru apresentam esta característica. Outros clones e híbridos estão sendo testados na Embrapa Amazônia Oriental com resultados iniciais bastante promissores.

Para pomares implantados com sementes e que apresentam elevado grau de infestação da doença tem sido recomendado a substituição de copa. Consiste em decepar a copa da planta, deixando um ou dois ramos nos quais serão enxertados garfos ou gemas de cultivares que apresentam tolerância à doença.

A poda fitossanitária também é um método de controle que apresenta resultados satisfatórios, desde que efetuada com procedimentos corretos. Recomenda-se que todo o material podado deva ser eliminado da área e destruído.

Outras doenças que atacam o cupuaçuzeiro são: a antracnose, podridão negra dos frutos, a mancha de *Phomopsis*, a morte progressiva, a mancha parda, a podridão branca de raízes, a podridão do pé, a queima do fio, e a mancha de *Rhizoctonia* (Benchimol, 2005).

5.9. COLHEITA

O cupuaçu, quando maduro, desprende-se da planta, sendo coletado manualmente no solo e embalados em sacos de polipropileno ou caixas de plástico. Os sacos facilitam o transporte dentro das linhas, mas oferecem pouca proteção contra impactos, podendo ocorrer quebra dos frutos. A colheita deve ser feita diariamente no período matinal, pois grande parte dos frutos se desprende da planta-mãe durante a noite. Quanto mais tempo o fruto permanecer sobre o solo maior é a perda do peso e a deterioração causada por ataque de fungos.

Os frutos coletados devem ser reunidos em pontos estratégicos nas laterais do plantio, para facilitar o transporte até ao local de recepção. O tempo decorrido entre a coleta, transporte e o processamento deve ser o menor possível. No caso de necessidade de armazenamento antes do processamento ou da comercialização do fruto em estado natural, os mesmos devem ser mantidos em local sombreado, arejado, para facilitar a remoção do calor (não amontoar os frutos), e, de preferência, refrigerado. Quando

deixado em ambiente natural, com temperatura média de 25,6°C e umidade relativa 86%, o fruto pode perder até 25% do seu peso até o décimo dia após a colheita.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDISON, G.; TAVARES, R. Hybridization and grafting in species of *Theobroma* which occur in Amazonia. **Evolution**, v.6, n.4, p.380-386, 1952.

ADDISON, G.; TAVARES, R. **Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia**. Belém: IAN, 1951. 42p. (IAN. Boletim Técnico, 25).

ALVES, R. M.; OLIVEIRA, R. P. de; LIMA, R. R. de; NEVES, M. P. das; CHAVES, J. P.; RODRIGUES, M.; ARAÚJO, D.G. de; PIMENTEL, L. Pesquisas com recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro em desenvolvimento na Embrapa-CPATU. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus, AM. **Anais...Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental**, 1996. p.127-135 (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

ALVES, R.M.; CORREA, J.R.V.; GOMES, M.R. de O.; FERNANDES, G.L. da C. Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais...Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA**, 1997. p.127-146 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

ALVES, R.M.; CRUZ, E.D. **Cultivares de cupuaçuzeiro tolerantes à vassoura-de-bruxa**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas).

ALVES, S.; JENNINGS W.S.. Volatile composition of certain Amazonian fruits. **Food Chemistry**, v.4, p.149-159, 1979.

BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R. de; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos dos frutos: bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e muruci (*Byrsonima crassifolia*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas, RS. **Anais...Pelotas: SBF**, 1979. p.797-809.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E. F.; COSTA, C. G. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2002. 309p.

BENCHIMOL, R.L. **Doenças do cupuaçuzeiro causada por fungos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 50p.

BRUMITT, R.K.; POWELL, C.E. **Authors of plant names**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 732p.

BRUMITT, R.K.; **Vascular plant families and genera**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. 804p.

CALZAVARA, B.B.G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**. Belém: IPEAN, 1970. 84p. (IPEAN. Série Culturas da Amazônia, v.1, n.2).

CALZAVARA, B.B.G.; MÜLLER, C.H.; KAWAGE, O.de N.C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro, cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 181p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).

CARLETTO, G.M. **O número de cromossômios em cacaueiros**. Ilhéus: Instituto de Cacau da Bahia, 1946. p.35-39 (Boletim Técnico, 6).

CARVALHO, J.E.U. de; MÜLLER, C.H.; SILVA, R.F. da. **Biometria e rendimento porcentual de polpa de frutas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 5p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 39).

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 6 ed. 1996, 279p.(Coleção Adolpho Ducke).

CHAAR, J.M. **Composição do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) e conservação de seu néctar por meios físicos e químicos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1980. 87p. Tese de Mestrado.

CLEMENT, C.R. And the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human 'population decline. *Economic Botany*, v.53, n.2, p.188-202, 1999

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO PARÁ (Belém, PA). **Normas técnicas e padrões para a produção de mudas fiscalizadas no estado do Pará**. Belém, 1997. 40p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v.2, 707p.

COUTURIER, G.; TANCHIVA, E. *Xylosandrus compactus* (Coleoptera:Scolytidae), nueva praga del camu-camu *Myrciaria dubia* (Myrtaceae), en la Amazonia Peruana. **Rev. Per. Ent.**, v. 34, p.31-32, 1991.

COUTURIER, G.; TANCHIVA, E.; CÁRDENAS, R.; GONZALES, J.; INGA, H. **Los insectos plagas del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K) y del araza (*Eugenia stipitata* McVaugh);** identificación y control. Lima: INIA, 1994, 28p. (INIA, Informe Técnico, 26).

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.

CRUZ, P.E.N. **Caracterização química e nutricional de algumas frutas do Estado do Maranhão**. São Luís: UFMA, 1988. 58p.

CUATRECASAS, J. Cacao and its allied: a taxonomic opf the genus *Theobroma*. **Contributions U. S. of the Natural Herbarium**, v. 35, n.6, p.379-614, 1964.

DANTAS, S. da C.; SOUZA, V.F. de; ARAÚJO FILHO, O.S. de. Efeito do volume no recipiente no crescimento de mudas de cupuaçu. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA,1.,1996, Manaus. **Anais...**Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 156-157 (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

FALCÃO, M. de A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos ecológicos e de produtividade do cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum. **Acta Amazônica**, Manaus, v.13, n.5-6, p.725-735, 1983.

FERREIRA, M. das. G.R.; CARVALHO, C.H.S.; CARNEIRO, A. de A.; DAMIÃO FILHO, C. F. Indução de embriogênese somática em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). Revista \Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.27, n.3, p.500-503. 2005.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

GARCIA, L.C. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.7, p.1145-1150, 1994.

GARCIA, M.V.B.; PAMPLONA, A.M.S.R.; MORAES, L.A.C. **Pragas do cupuaçuzeiro: I - a broca-do-fruto**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1997. Folder.

GASPAROTTO, L.; ARAÚJO, R. da C.; SILVA, S.E.L. da S. Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais - Programa SHIFT. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p.103-108 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

GIACOMETTI, D. C. Cupuassu, *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum. In: HERNANDEZ, J. E.; LEÓN, J. **Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492**. Roma: FAO, 1992. p. 203-207. (FAO. Producción y Protección Vegetal, 26).

HOMMA, A.K.O.; CARVALHO, R.A.; MENEZES, A.J.E.A. Extrativismo e plantio racional de cupuaçuzeiros no sudeste paraense: a transição inevitável. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 24p. (Embrapa Amazônia oriental. Documentos, 113).

KERR, W.E.; CLEMENT, C.R. Práticas agrícolas de conseqüências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma melhor adaptação as condições ecológicas da região. *Acta Amazônica*, Manaus, v.9, p.392-400, 1980.

LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. da. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. I. Metodologia e expedições realizadas para coleta de germoplasma**. Belém: Embrapa-CPATU, 1997. 148p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 99).

MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C.; SOUZA, L. A. DE; NAKAMURA, J. Identificação e técnicas de criação de polinizadores de espécies vegetais de importância econômica no estado do Pará. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). **Geração de tecnologia agroindustrial para o desenvolvimento do trópico úmido**. Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. p. 17-55.

MENDES, A. C. de B. **Biologia e controle microbiano de *Conotrachelus humeropictus* Fielder, 1940 (Coleoptera: Curculionidae)**. Belém: UFPA, 1996. 101p. Tese de Doutorado.

MENDES, A. C. de B.; GARCIA, J. de J. da S.; TREVISAN, O. Ocorrência de coleobrocas nos frutos de cacaueiros em Rondônia. **Informe Fitossanitário**, v. 2, 1982.

MENDES, A. C. de B.; MAGALHÃES, B. P.; OHASHI, O. S. Biologia de *Conotrachelus humeropictus*, Fielder, 1940 (Coleoptera: Cucurilionidae), praga do cacaueiro e do cupuaçuzeiro na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v.27, n.2, p.135-143, 1997.

MONTEIRO, W. R. Gênero *Theobroma*: distribuição e importância econômica. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus, AM. **Anais...Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental**, 1996. p. 96-109 (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

MORAES, V. H. de F.; MÜLLER, C. H.; SOUZA, A. G. C. de; ANTÔNIO, I. C. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. **Angew. Bot.**, v.68, p. 47-52, 1994.

MÜLLER, C. H.; CALZAVARA, B. B. G.; KAHWAGE, O. de N. da C. VIÉGAS, R. M. F.; KATO, A. K.; GUIMARÃES, P. E. de O. Enxertia de gema em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1984, Belém, PA. **Anais.... Brasília: Embrapa-DDT**, 1986a. p.232-235.

MÜLLER, C. H.; CALZAVARA, B. B. G.; KAHWAGE, O. de N. da C. VIÉGAS, R. M. F.; KATO, A. K.; GUIMARÃES, P. E. de O. Enxertia de ponteira em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Anais.... Brasília: Embrapa-DDT**, 1986b. p.237-243.

MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. de. Sistemas de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém. **Anais...Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA**, 1997. p. 57-75 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

MÜLLER, C.H.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; NASCIMENTO, W.M.O. do; GALVÃO, E.U.P.; STEIN, R.L.B. ; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F; CARVALHO, J.E.U. de; NUNES, A.M.L.; NAZARÉ, R.F.R. de; BARBOSA, W.C. de. **A cultura do cupuaçu**. Brasília: Embrapa/SPI. 1995.61p. (Embrapa-SPI. Coleção Plantar, 24).

NAZARÉ, R. F. de R. Processos agroindustriais para o desenvolvimento de produtos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém. **Anais...Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA**, 1997. p. 185-192 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

NEVES, M. P. H.; OLIVEIRA, R. P. de; MOTA, M. G. C.; SILVA, R. M.. Sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*): época de floração, frutificação e mudança foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 44., 1993, São Luís, MA. **Resumos....** São Luís: SBB/UFMA, 1993. v.2, p.395.

NOGUEIRA, O.L.; CONTO, A.J. de; CALZAVARA, B. B.G.; TEIXEIRA, L.B.; KATO, O.R.; OLIVEIRA, R.F. **Recomendações para o cultivo de espécies perenes em sistemas consorciados**. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 61p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 56).

OLIVEIRA, M.C.C. de. **Descrição morfológica do processo de germinação das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. Manaus: FCA/UFAM, 1993. 44p.

PAULA, J.E. de & ALVES, J.L. de H. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria e uso**. Brasília: Fundação Mokiti Okada, 1997. 543p.

PHILOCREON, N.C. Frutos comestíveis do Brasil. **An. Farm. Quim.**, São Paulo, v.13, n.11/12, p.89-91, 1962.

PRANCE, G.T.; SILVA, M.F. da. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. 312p.

RIBEIRO, C.C. Perspectivas de utilização tecnológica da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, Schum). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p. 193-196 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

RIBEIRO, G. D. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. PortoVelho: Embrapa-CPAF-Rondônia, 1992. 32p. (Embrapa-CPAF-Rondônia. Documentos, 27).

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J.N.S.; SILVA, E.M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **European Food Research and Technology**. v.218, n.4. 2004.

SANTOS, I.M. dos; CONDURÚ, J.M.P. **Comparação de rendimento entre frutos de duas variedades de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum)**. Belém: IPEAN, 1972. 8p. (IPEAN. Comunicado, 31).

SCHUMANN, C. Sterculiaceae. In: MARTIUS, C. F. P. von. **Flora brasiliensis**, Monachii. Frid. Freischer. v. 12, t.3, p. 1 - 114., 1898.

SILVA, A. de B.; SOUZA, L.A. de. Ocorrência de *Xylosandrus compactus* e comportamento do urucueiro a essa praga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CORANTES NATURAIS, 2., 1994, Belém, PA. **Resumos...** Curitiba: Biosystems, 1994. p. 89.

SILVA, R. M. da. **Estudo do sistema reprodutivo e divergência genética em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.)**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 151p. Tese de Mestrado.

SILVA, W.G. da. **Gordura de cupuaçu: sucedâneo da manteiga de cacau**. São Paulo: USP/FCF, 1988. 124p. Tese de Doutorado.

SOUZA, A. das G.C. Recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum). In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA, 1., 1996, Manaus, AM. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1996. p. 110-126 (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

SPJUT, R.W. **A systematic treatment of fruit types**. New York: The New York Botanical Garden, 1994. 182p. (Memoirs of The New York Botanical Garden, 70).

TEIXEIRA, C.A.D.; GERALDA, M. **Cupuaçu: controle das principais pragas e doenças**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF, 1997. folder

TREVISAN, O. **Comportamento da broca dos frutos *Conotachelus humeropictus* Fielder, 1940 (Coleoptera: Cucurilionidae), em Rondônia**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 75p. Tese de Mestrado.

VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie sua cultura, usos e processamento**. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.

VENTURIERI, G. A. **Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Willdenov ex Sprengel) Scumann)**. Reading: University of Reading, 1994. 206p. Tese de Doutorado.

VENTURIERI, G. A. MARTEL, J.H.I. MACHADO, G.M.E. Enxertia do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum.) com uso de gemas e garfos com e sem toalete. **Acta Amazônica**, Manaus, v.16/17, p.27-40, 1986/1987.

VENTURIERI, G. A.; MENDONÇA, J. L. Cupuaçu sem sementes: histórico do aparecimento da cultivar. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Itajaí, v.4, n.4, p. 12-13, 1985.

VENTURIERI, G.C. Polinização do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Sterculiaceae): um caso de cantarofilia em uma fruteira amazônica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais...Belém**: Embrapa Amazônia Oriental/JICA, 1997. p. 341-350 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE PRODUTOS DERIVADOS DO CUPUAÇU

1. APRESENTAÇÃO

Dados publicados mostram que o Brasil possui 2,3 milhões de hectares cultivados com frutas. O negócio frutícola brasileiro apresenta um crescimento contínuo quando, por exemplo, verificamos na exportação de frutas frescas um incremento de 247 mil toneladas com um faturamento de 105 milhões de dólares em 1996 para 590 toneladas com rendimento de 221 milhões de dólares em 2001. As frutas mais demandadas pelo setor são: banana, laranja, maçã, mamão, manga, goiaba, melão, uva e outras. Dentre as citadas, a laranja tem liderado a exportação com quase 200 mil toneladas e cerca de 30 milhões de dólares, vindo em segundo lugar a banana (120 mil t e 20 milhões de dólares) seguida do melão (cerca de 150 t e 50 milhões de dólares).

Dentre as frutas regionais da Amazônia, o Cupuaçu destaca-se como uma das mais apreciadas e, conseqüentemente, muito consumida pelos habitantes desta Região. O consumo do cupuaçu durante muitos anos se resumiu ao preparo doméstico de sobremesas (doce, creme e torta doce), no preparo do famoso refresco (suco) de cupuaçu de grande comercialização em restaurantes e lanchonetes locais e a sua utilização na indústria sorveteira.

A Amazônia vem experimentando, na última década, incontestável impulso no seu desenvolvimento. No setor agrícola, a produção de frutas regionais e tropicais encontra-se em franco processo de exportação para outras regiões do Brasil e outros Países, quer sob as formas *in natura*, semiprocessadas ou processadas pelas agroindústrias estabelecidas nas diferentes microrregiões amazônicas, de acordo com as suas condições de produção e infraestruturais.

A pesquisa agropecuária tem contribuído decisivamente para o aumento da produção, produtividade e melhoria da qualidade das frutas tropicais amazônicas (ex: cupuaçu, bacuri, açaí) e extra-amazônicas (ex: maracujá, mamão, as cítricas, como

laranja, tangerina, mangostão (mangostin), rambutam, acerola, etc.) através de projetos de pesquisa já realizados ou em andamento na Embrapa Amazônia Oriental, e em outros Centros da Embrapa na região, em parceria com instituições nacionais e internacionais e Universidades e ONG's locais.

Como consequência marcante do crescimento do agronegócio frutícola regional amazônico, aumenta gradativamente a demanda por informações tecnológicas referentes às práticas de processamento para conservação e/ou transformação de tais matérias-primas em produtos com valor agregado e melhoria da qualidade visando o consumidor final.

No meio científico, por exemplo, diversos trabalhos de pesquisa de processos, produtos, metodologia analítica, controle de qualidade, entre outros, têm sido disponibilizados através de professores e pesquisadores de Universidades, ONG's e de Instituições de Pesquisa regionais, oferecendo-se, com isso, reais oportunidades de investimentos e, conseqüentemente, contribuição ao desenvolvimento regional.

A Embrapa Amazônia Oriental com satisfação, vem contribuir com a **Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria**, apresentando esta Apostila, a qual é destinada a interessados nos processos tecnológicos de transformação do cupuaçu em produtos derivados, tais como: cupuaçu em pó, obtido por secagem natural da pasta açucarada e por spray dryer, cupuaçu em calda, cupuaçu cristalizado, geléia, doce de cupuaçu cremoso; néctar de cupuaçu, balas e bombons com cobertura de chocolate, xarope de cupuaçu e o aproveitamento das sementes de cupuaçu, no preparo do Cupulate, produto semelhante ao chocolate.

Belém-Pará, 10 de Junho de 2006

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré

MSc. Ciência e Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal

2. INTRODUÇÃO

Os mais recentes programas de governo do estado do Pará têm representado um importante estímulo ao desenvolvimento do setor produtivo agrícola, em especial, no tocante ao aumento da produção de culturas alimentares. Tal incentivo apresenta-se igualmente interessante para o cultivo de determinadas fruteiras, como as que produzem cupuaçu, açaí, pupunha, acerola, coco, etc. Como todo produto de origem agrícola, as frutas também prescindem de processos tecnológicos para a sua conservação ou transformação em produtos derivados, especialmente diante da situação de aumento da oferta *in natura*.

O setor frutícola Amazônico tem apresentado um considerável crescimento nos últimos anos, o que levou pesquisadores, estudantes universitários, produtores e empresários regionais a demonstrarem maior interesse pelos processos agroindustriais, visando à redução de perdas de grande parte das matérias-primas durante os períodos de safra, bem como o estabelecimento de maior oferta de derivados tradicionais e de novos produtos processados.

O objetivo desta apostila é contribuir para o desenvolvimento do setor agroindustrial, disponibilizando, de forma didática, informações relativas aos procedimentos tecnológicos do processamento pós-colheita e de transformação do cupuaçu, atividade de interesse direto das empresas processadoras de alimentos de origem vegetal, nas práticas de fabricação de diversos produtos, tais como: frutas em pó; geléias de frutas; doce cremoso ou em pasta; néctar e polpa de cupuaçu, cupuaçu em calda ou compota, processamento de bombons recheados com doce de cupuaçu cobertos com chocolate e xarope de cupuaçu.

Nesta apostila são apresentados enfoques teóricos e práticos destes processos, bem como os fluxogramas e os procedimentos para obtenção de diferentes produtos agroindustriais do cupuaçu. Além disso, estão reproduzidas, nos anexos, as normas estabelecidas como padrões de identidade e qualidade oficial de polpa de frutas, frutas em conserva, néctar e xarope de frutas.

3. POLPA, SUCO E NÉCTAR

Estão reproduzidas, no Anexo 1 as Instruções Normativas publicadas no Diário Oficial da União, que estabelecem Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de frutas. As Normas referidas regulam as polpas de frutas de um modo geral, as Normas específicas estão no Anexo II e contemplam as polpas de acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão e mangaba.

3.1. POLPA DE CUPUAÇU

A polpa de cupuaçu é um produto obtido por processo manual ou mecânico. No processo manual a polpa é retirada da fruta após as operações unitárias iniciais como lavagem dos frutos, quebra, seleção e corte com tesoura, quando a polpa da fruta é separada da semente uma a uma, em operação morosa, porém se executada observando-se os cuidados higiênicos antes, durante e após a operação, obtêm-se uma polpa em pedaços, de muito boa qualidade, que poderá ser utilizada para qualquer tipo de derivado processado seja néctar, doce, creme, sorvete, balas, bombons, biscoitos, etc.

No processo mecânico a polpa é retirada da fruta após as operações unitárias iniciais como lavagem dos frutos, quebra, seleção e separada da semente com a utilização de máquina despulpadeira, fornecendo um produto final fluidificado (polpa pastosa fina) também de boa qualidade, se observados os cuidados higiênicos, todavia esta polpa terá utilização mais limitada em função de se tratar de matéria-prima praticamente líquida, não podendo ser utilizada para todos os fins, como por exemplo, para doce, creme, etc.

3.2. SUCO (REFRESCO) DE CUPUAÇU

O cupuaçu é uma fruta cuja polpa não pode ser consumida diretamente como suco (exemplo da laranja), pois se trata de um produto sólido, de elevada acidez, necessitando para consumo, a adição de água e açúcar, constituindo assim o que tecnicamente chamamos de néctar ou mais popularmente conhecido refresco, erroneamente denominado pelos nativos amazônicos como suco de cupuaçu.

3.3. NÉCTAR DE FRUTAS

Segundo De Martin *et al.* (1981), pode-se dizer que três processamentos distintos podem ser usados no preparo de néctar de frutas, quais sejam: processo de enchimento a quente ("*hot-fill*") (a); processo de enchimento a frio (*Spin-Cooker*) (b) e processo asséptico (c). Fig. 1.

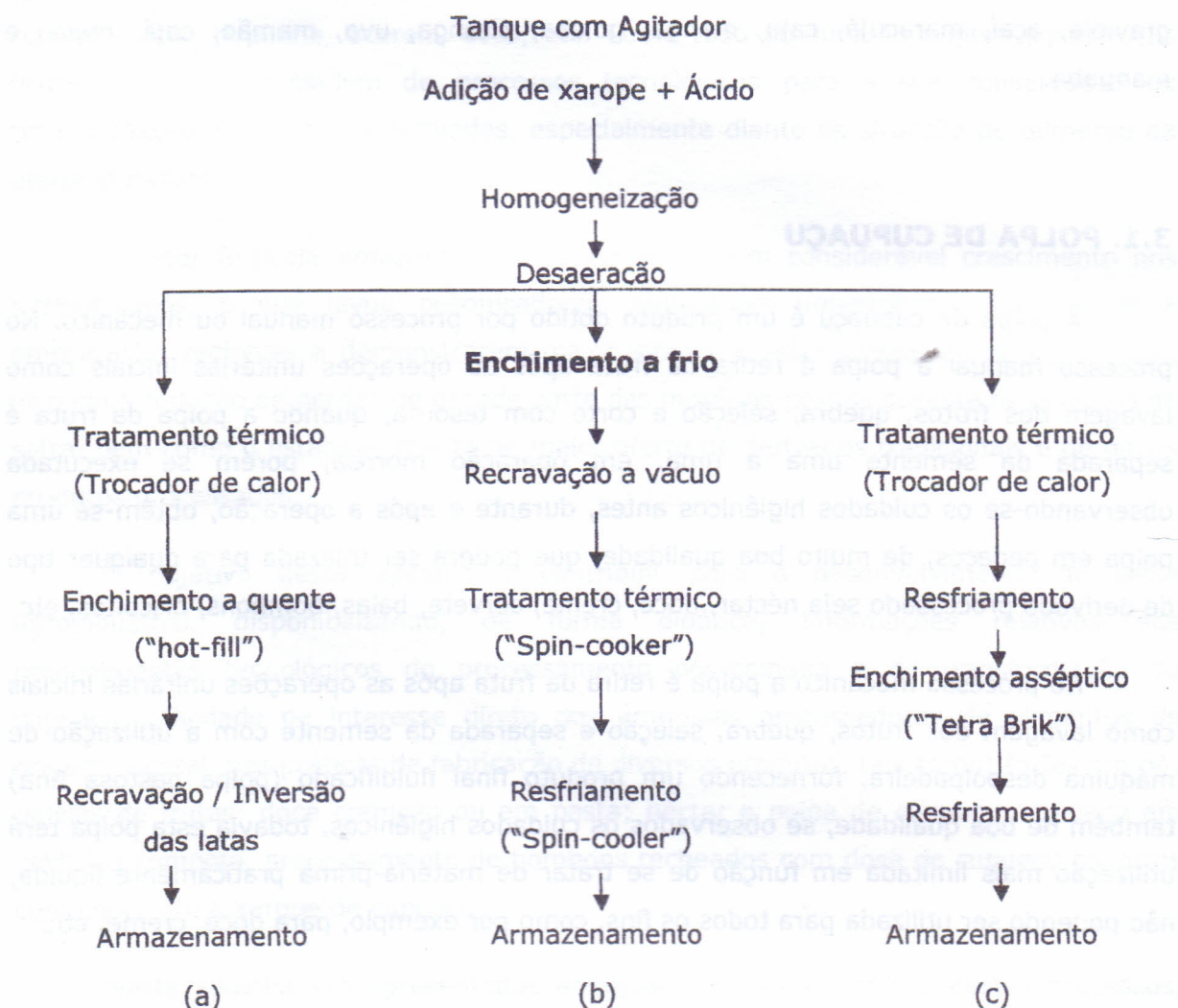


Figura 1: Fluxograma geral do processamento de néctar de frutas
Fonte: De Martin *et al.* (1981)

Segundo a portaria nº 371 de 9 de setembro de 1974, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, "néctar de fruta é o produto não-fermentado, não gaseificado, destinado ao consumo direto, obtido pela dissolução em água potável da parte comestível

da fruta (polpa ou suco), adicionado de ácidos e açúcares". Existem outras definições para néctar de frutas (Decreto nº12.486 de 20/10/78); Cruess (1973); Lopes (1975); Luh (1971), todas têm em comum a referência de que se trata de um produto líquido, oriundo da mistura da polpa ou suco de frutas, adicionado de açúcar e ácidos orgânicos.

3.4. CONSTITUINTES DO NÉCTAR DE FRUTAS

A – Polpa da Fruta

A polpa já tratada e levada a um tanque de formulação, geralmente munido de agitador (uniformizador da mistura), onde se processará a formulação do néctar.

B – Tanque de Formulação

A adição à polpa dos componentes, xarope e ácido, é feita em tanques providos de agitadores ou homogeneizadores, de modo a evitar a incorporação de ar ao produto. Sabe-se que 1mg de oxigênio adsorvido oxida 10 mg / litro de ácido ascórbico (conhecida Vitamina C) Holzinger *et al.* 1980, citado por Soler *et al.* 1991. O oxigênio do ar incluso ao produto promoverá a oxidação de vitaminas e pigmentos, conseqüentemente ocorre mudança da densidade da polpa e formação de bolhas no trocador de calor. No enchimento a quente, provoca um aumento de volume, pela mudança de densidade, ocasionando um transbordamento do líquido, com desuniformidade no enchimento. No trocador de placas, provoca superfícies não-molhadas, havendo um super aquecimento destas regiões, com conseqüente queima ou caramelização do produto.

C – Formulação

O controle da porcentagem de polpa deve ser baseado no seu teor de sólidos totais (matéria seca).

Exemplo: Padroniza-se o produto para 14% de sólidos totais, sendo 5% a 7% de matéria seca da polpa e 7% a 9% de sólidos totais do xarope (açúcar + ácido).

Para produtos muito ácidos, como limão e maracujá, deve-se também controlar a acidez, visto que a adição de polpa nos mesmos níveis resultaria em produtos muito ácidos.

Objetivos da adição de xarope:

- Melhorar o sabor;
- Encher os espaços do ar eliminado;
- Ajudar na transferência de calor durante o tratamento térmico.

Formas de obtenção do xarope:

a) Obtenção do xarope a partir do xarope concentrado:

Um xarope de concentração superior a 65ºBrix permite uma estocagem por longos períodos, evitando-se a fermentação quando estocado em grandes recipientes.

A diluição deste xarope deve ser realizada com água previamente tratada, preferentemente aquecida, devendo ser potável e isenta de cloro, caso contrário, provocaria a formação de clorofenóis no produto final, originando sabores desagradáveis.

b) Obtenção do xarope a partir do açúcar comum (sacarose):

Deve-se optar sempre por açúcar cristal, pois o refinado pode conter dióxido de enxofre, o que aceleraria o processo de corrosão de recipientes metálicos e de tampas.

A água deve sofrer as mesmas restrições que no item anterior, principalmente se o enchimento se processar a frio.

Quanto à adição de ácidos orgânicos ao xarope, esta deve ser, sempre que possível, com o ácido predominante da fruta que dará origem ao produto.

Exemplo: néctar de maçã: ácido málico; néctar de uva: ácido tartárico; néctar de abacaxi: ácido cítrico. A quantidade de ácido a ser adicionada deve ser sempre

complementar à já existente na fruta, para se obter um produto final com a relação brix / acidez (ratio), previamente estabelecida.

D – Homogeneização

Redução de partículas a um tamanho uniforme, tendo em vista a estabilidade do produto. Os homogeneizadores mais usados são: moinhos coloidais e homogeneizadores de pistão.

E – Desaeração

Tem por finalidade eliminar o ar contido no produto. É executada em equipamentos que funcionam a alto vácuo (25 pol Hg), sendo mais eficientes para produtos previamente aquecidos em torno de 50°C e menos viscosos.

F – Tratamento Térmico

Se a polpa já sofreu inativação enzimática, um tratamento térmico que vise a eliminação de microrganismos deteriorantes, para destruição de leveduras, que são os mais importantes, é suficiente um tratamento a 80 °C/ 20 segundos ou 85 °C / 10 min.

Se a polpa não sofreu inativação enzimática e apresenta possibilidade de ocorrência de leveduras esporogênicas, o tratamento térmico deverá ser efetuado com temperaturas de 90°C a 95°C, por 30 segundos.

a) Processo asséptico - sistema *Tetra-pak*

O consumo de sucos aumentou 550% em 7 anos na Holanda, onde o consumo “per capta” passou de 2,3 litros anuais para 15 litros. A embalagem *Tetra Brik* foi um dos responsáveis por essa expansão. Hoje, pode-se dizer que 35% do suco consumido na Europa são embalados em *tetra-brik*, sendo parte desse suco embalado por indústrias de laticínios.

No Brasil, sucos e néctares são embalados principalmente em frascos de vidro e a qualidade desses produtos já foi objeto de trabalhos, palestras, etc. sabendo-se que a maioria deles deixa muito a desejar.

Vantagens do uso do *tetra brik*:

- Ausência de luz e ar (espaço-livre);
- Relação conteúdo de suco/peso da embalagem;
- Facilidades de transporte e comercialização;
- Enchimento a frio (asséptico);
- Melhor aproveitamento da energia (suco quente que sai é resfriado pelo suco que entra aquecendo-o).

Comparando-se os custos da embalagem e do transporte, as garrafas de vidro têm um custo adicional, visto que significam 80% do peso do produto. Sucos e néctares embalados em frascos de vidro de 500ml têm peso bruto de aproximadamente 900 g, enquanto no *Tetra Brik* a embalagem de 200ml representa 2,5% do peso do suco.

3.5. NÉCTAR DE CUPUAÇU

Características físicas, morfológicas, geográficas, botânicas, industriais e organolépticas da fruta.



Figura 2: Frutos de Cupuaçu

Foto: José Edmar Urano de Carvalho

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum) é uma espécie nativa do Estado do Pará, onde pode ainda ser encontrado em estado silvestre, na mata virgem alta, de várias localidades deste Estado. É freqüentemente cultivado em toda a Amazônia, principalmente na parte sul e sudeste do Pará e no noroeste do Maranhão (Cavalcante, 1974). O cupuaçu é uma baga de tamanho grande, de forma elíptica, com diâmetro de 10 cm e comprimento de 20 cm, em média.

Dentre as frutas regionais da Amazônia, o cupuaçu (Fig. 1), destaca-se como uma das mais apreciadas e, conseqüentemente, muito consumida pelos habitantes desta região e turistas de nacionais e internacionais.

O peso da fruta varia normalmente de 500 a 2.500 gramas. A polpa amarelada, ácida, abundante, odor ativo, sabor muito apreciado, está presente na fruta em cerca de 35% a 38 %. As sementes têm, em média, 2,6 cm de comprimento por 2,3 cm de largura e 0,9 cm de espessura e representam cerca de 20% da fruta. Podem ser utilizadas pela indústria na obtenção de cupulate, um produto similar ao chocolate, nas suas diferentes apresentações, ou seja, os tipos meio-amargo, ao leite e branco, apresentando todos ótima qualidade. A casca, 40% da fruta, é dura, lenhosa, todavia não é difícil quebrá-la por contusão. Alguns produtores regionais utilizam a casca do cupuaçu como adubo para esta cultura. Os 2% restantes são fibras e talo da fruta, que constituem um resíduo descartado.

A produção de cupuaçu somente do Estado do Pará em 2005 foi de aproximadamente 50.000 t de frutos, disponibilizando para a comercialização cerca de 20.500 t de polpa. O consumo da polpa de cupuaçu é expressivo nos hábitos regionais, no preparo de néctar (o popularmente denominado refresco), (Barbosa *et al.* 1978); sorvete, creme, doce (Costa *et al.* 1960; Cavalcante, 1991) e licor (Calzavara, 1984).

Além destes, outros produtos derivados do cupuaçu são: polpa congelada e processada, picolé, sorvete, recheios e coberturas para bolos (um exemplo é a já tradicional Torta Maria Isabel, a qual faz parte integrante e quase obrigatória das mesas e *buffet* em todos os tipos de eventos da Região Amazônica) e biscoitos, balas, bombons, geléia e pirulitos, etc., todos preparados a partir da polpa.

Na Figura 3 é apresentado o fluxograma básico do preparo do Néctar de Cupuaçu.

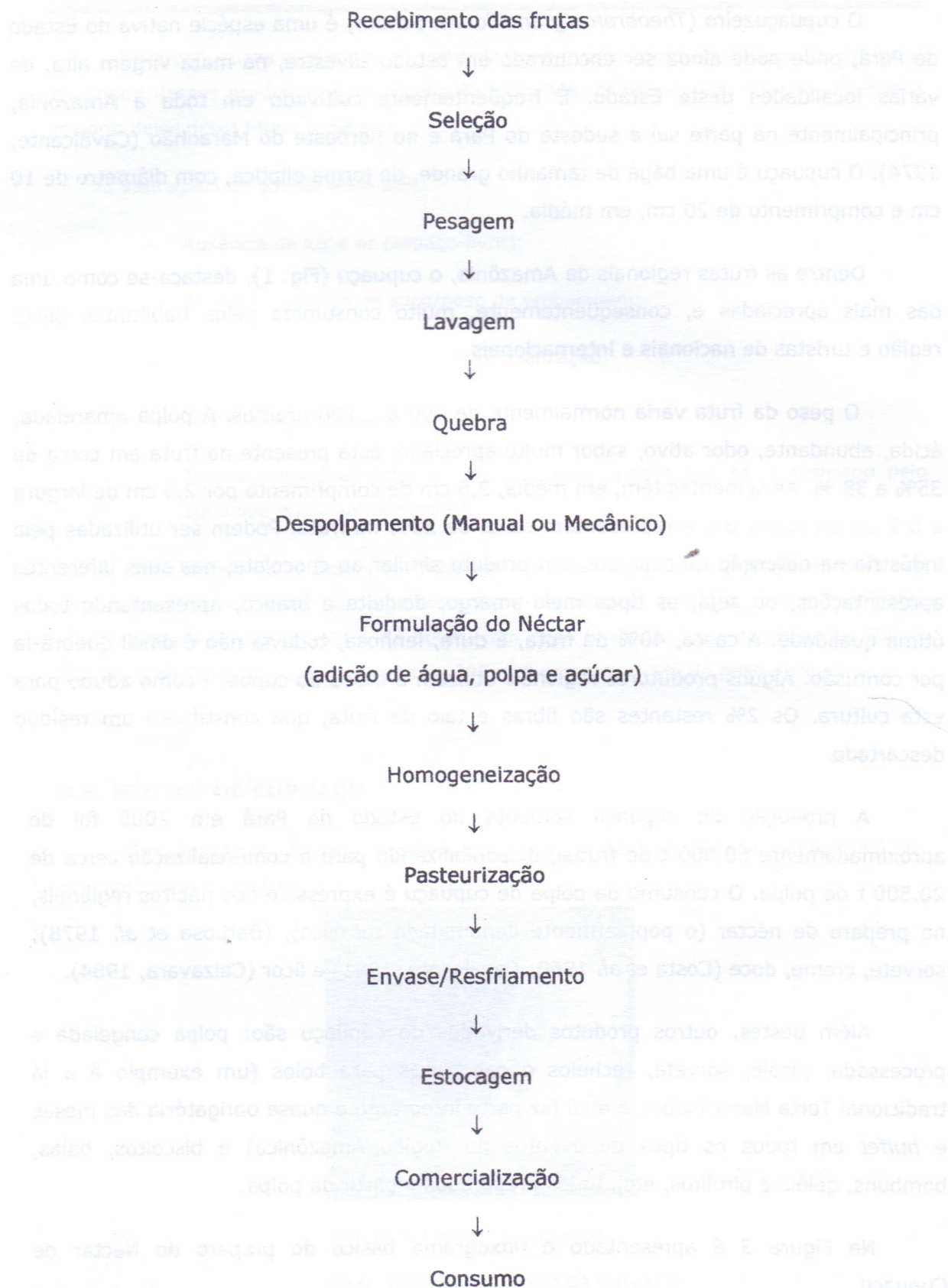


Figura 3: Operações Unitárias para o Preparo do Néctar de Cupuaçu

3.5.1. ROTEIRO DE PREPARO DO NÉCTAR DE CUPUAÇU

Formulação para 100 litros de néctar de cupuaçu, cuja polpa apresenta 10 °Brix de sólidos solúveis e densidade = 1,06 kg/litro. Néctar final com 18% de polpa da fruta, acidez 0,3% em ácido cítrico e teor de sólidos solúveis de 14,0 °Brix.

1 – Para cada 19,08 quilos de polpa de cupuaçu, juntar 100 litros de xarope (18% de polpa no néctar final);

2 – O xarope deverá conter 14,84 kg de açúcar, aquecido até atingir a ebulição;

3 – Juntar cerca de 60 g de ácido cítrico (para obter uma acidez final de aproximadamente 0,3%);

Obs: Há necessidade da adição de acidulante, (ácido cítrico) na composição final do néctar. A acidificação pela incorporação de mais ácido cítrico tem o objetivo de estabelecer a relação °Brix / acidez (Ratio) na faixa entre 40 e 50, que é a recomendada para este tipo de produto.

4 – Homogeneizar essa mistura aquecida com o auxílio de um misturador;

5 – Refinar, usando moinho helicoidal ou de efeito similar, para reduzir o tamanho das partículas do néctar, especialmente fibras da fruta e cristais de açúcar;

6 – Envasar, preferentemente em garrafas ou latas de 220ml ou de no máximo 500ml, limpas e secas;

7 – Pasteurizar em banho-maria, à temperatura de 85°C a 87°C, durante 30 minutos;

8 – Resfriar em tanque com água potável, até que a embalagem contendo o produto, ao ser agitada, transmita à mão uma sensação de aquecimento, numa temperatura perfeitamente suportável, ou seja, em torno de 37°C (próxima à temperatura corporal). Retirar as embalagens do banho antes do resfriamento total, o que diminuirá muito a possibilidade de corrosão no caso do envase do produto ter sido executado em latas, bem como o mesmo problema ocorrer nas tampas das garrafas.

9 – Estocar o produto depois de frio em embalagens enxutas, em ambiente limpo, seco, arejado e com boas condições para armazenagem;

10 – O produto deverá ser comercializado e consumido num período máximo de 180 dias após o processamento e a estocagem.

Obs: O produto assim processado, mesmo não incorporado de agentes químicos (conservantes) para a sua preservação, dispensa o emprego do frio durante o período de armazenagem recomendado.

4. CONSERVAÇÃO DE FRUTAS PELA UTILIZAÇÃO DO AÇÚCAR E DO CALOR

4.1. A HISTÓRIA DO AÇÚCAR

A palavra açúcar é derivada do nome "Shekar" ou "Shakar", usado nas Índias Orientais, e o nome primitivo do açúcar branco é "Kandi Sefid", a origem do termo cândi.

Segundo Leme Júnior & Borges (1965), a cana-de-açúcar tem origem presumível na Índia, de onde parece ter sido levada para a China e o Oriente próximos. Foram os árabes que a levaram para o Norte da África e Sul da Europa e os chineses a levaram para as Filipinas.

Colombo trouxe a cana para a América, em sua segunda viagem, começando o seu plantio, em 1494, em São Domingos. Daí foi para Cuba, Antilhas e o Continente, iniciando-se o seu cultivo nos Estados Unidos da América do Norte, na Luisiana, em 1750.

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil teve início na Capitania de S. Vicente, em 1522, com mudas trazidas da Ilha da Madeira, por Martin Afonso de Souza. Em 1535, Duarte Coelho Pereira trouxe a cana, também da Ilha da Madeira para a Capitania de Pernambuco. Nos primórdios do seu cultivo, a cana era usada apenas para ser chupada ou ter seu caldo bebido, somente no ano 500 da era cristã, na Pérsia, é que se encontra a primeira referência ao açúcar.

O primeiro engenho brasileiro foi estabelecido em Olinda, na Capitania de Pernambuco, em 1540, por Jerônimo de Albuquerque, com a denominação de Nossa

10 – O produto deverá ser comercializado e consumido num período máximo de 180 dias após o processamento e a estocagem.

Obs: O produto assim processado, mesmo não incorporado de agentes químicos (conservantes) para a sua preservação, dispensa o emprego do frio durante o período de armazenagem recomendado.

4. CONSERVAÇÃO DE FRUTAS PELA UTILIZAÇÃO DO AÇÚCAR E DO CALOR

4.1. A HISTÓRIA DO AÇÚCAR

A palavra açúcar é derivada do nome "Shekar" ou "Shakar", usado nas Índias Orientais, e o nome primitivo do açúcar branco é "Kandi Sefid", a origem do termo cândi.

Segundo Leme Júnior & Borges (1965), a cana-de-açúcar tem origem presumível na Índia, de onde parece ter sido levada para a China e o Oriente próximos. Foram os árabes que a levaram para o Norte da África e Sul da Europa e os chineses a levaram para as Filipinas.

Colombo trouxe a cana para a América, em sua segunda viagem, começando o seu plantio, em 1494, em São Domingos. Daí foi para Cuba, Antilhas e o Continente, iniciando-se o seu cultivo nos Estados Unidos da América do Norte, na Luisiana, em 1750.

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil teve início na Capitania de S. Vicente, em 1522, com mudas trazidas da Ilha da Madeira, por Martin Afonso de Souza. Em 1535, Duarte Coelho Pereira trouxe a cana, também da Ilha da Madeira para a Capitania de Pernambuco. Nos primórdios do seu cultivo, a cana era usada apenas para ser chupada ou ter seu caldo bebido, somente no ano 500 da era cristã, na Pérsia, é que se encontra a primeira referência ao açúcar.

O primeiro engenho brasileiro foi estabelecido em Olinda, na Capitania de Pernambuco, em 1540, por Jerônimo de Albuquerque, com a denominação de Nossa

Senhora da Ajuda. Por volta de 1590, já havia seis engenhos na Capitania de São Vicente, 36 na Capitania da Bahia e 66 na Capitania de Pernambuco.

O desenvolvimento da indústria açucareira terá sido, possivelmente, uma das causas que provocaram a Invasão Holandesa em Pernambuco e os invasores, por sua vez, notadamente quando chefiados pelo Conde João Maurício de Nassau-Siegen, tendo chegado ao Brasil em 1637, incrementaram-na ainda mais, tendo o Brasil, durante o domínio Holandês, se tornado o maior produtor mundial de açúcar.

Oliveira Lima, citado por Normano (1935), faz menção, com naturais restrições ao valor do dado estatístico, de uma produção anual de cem milhões de libras (aproximadamente 45 mil toneladas) à época em que os holandeses foram expulsos do Brasil.

A transformação estrutural da indústria açucareira, ocorrida em meados do século XIX, exigiu a substituição de técnicas, maquinário e o uso de um transporte mais adequado para levar a cana-de-açúcar, de áreas agora necessariamente maiores, para os grandes estabelecimentos.

Os engenhos brasileiros, não dispendo de ferrovias, incapacitados de aumentarem a sua produção e de minimizarem o seu custo unitário, sofrendo as conseqüências do choque competitivo entre o açúcar de cana-de-açúcar e o de beterraba, carente de maquinário moderno, de capitais e até mesmo de mão-de-obra barata (privados que foram mais tarde pela abolição da escravidão), não puderam se adaptar ao novo sistema, restringindo-se à produção de uso local e sem possibilidades de exportação, a não ser em épocas de grandes crises no mercado internacional. Essa posição do Brasil, nitidamente inferior no contexto do mundo açucareiro, somente começou a se modificar após a Segunda Guerra Mundial, quando se iniciou um movimento ascendente de retorno à sua posição de destaque, como um dos grandes produtores mundiais.

O açúcar, usado em concentrações de 70% ou mais, pode conservar, perfeitamente, a maioria dos alimentos, como os doces de frutas, as geléias de frutas, as compotas, etc. O mecanismo de atuação do açúcar nas conservas é por osmose, não tendo ação tóxica para os microorganismos.

4.2. GELÉIAS

A geléia de frutas é definida como o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água, e concentrado até consistência gelatinosa (Governo, 1978).

As geléias podem ser classificadas em:

- Geléia Comum - possui 40 partes de fruta fresca, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar.

Obs: As geléias de marmelo, laranja e maçã poderão ser preparadas com 35 partes de frutas, ou seu equivalente em fruta fresca, e 65 partes de açúcar.

- Geléia Extra - preparada com 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, e 50 partes de açúcar

Obs: As geléias poderão conter fragmentos da fruta.

A geléia Extra não poderá ser colorida e nem aromatizada artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina.

4.2.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PREPARO DE UMA GELÉIA DE FRUTAS

Na elaboração de geléia de fruta são necessários os seguintes elementos básicos: a fruta, a pectina, o ácido, o açúcar e a água. Uma combinação adequada de todos os componentes da geléia, tanto na quantidade quanto na ordem de colocação durante o processamento, irá definir a qualidade final do produto (Fig.4).

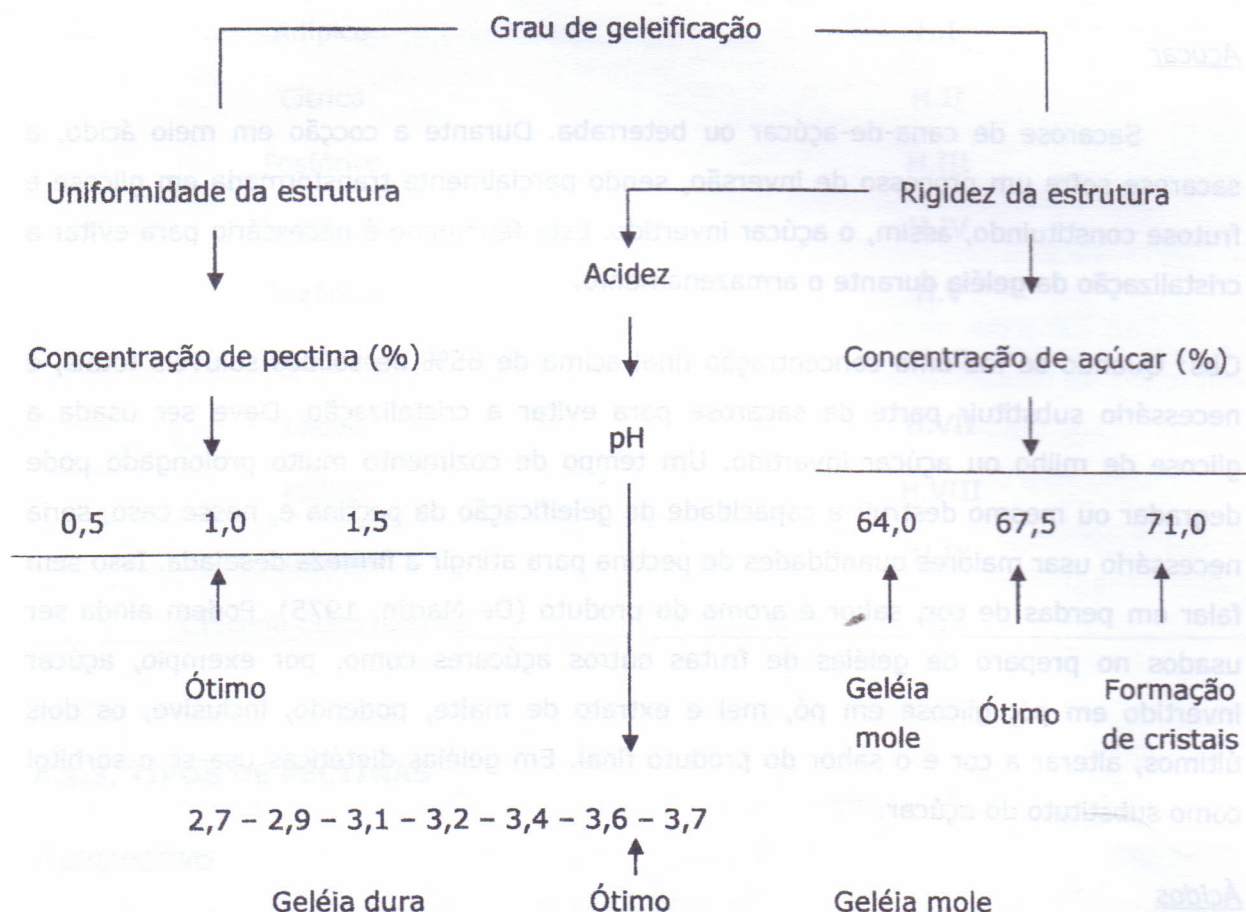


Figura 4: Influência dos componentes básicos de uma geléia no seu grau de geleificação
Fonte: Soler et al. (1991)

4.2.2. CONSTITUINTES BÁSICOS DE UMA GELÉIA DE FRUTAS

Fruta

A fruta que dará origem ao nome da geléia deve estar em estado de maturação ótimo, pois é quando detém o seu melhor sabor, cor e aroma. As frutas são geralmente ricas em açúcares e apresentam teores diferentes de pectina. Muitas vezes é aproveitado o material de descarte do processamento industrial das frutas inteiras, sadias, maduras e saborosas. Este resíduo, se bem coletado e trabalhado, possui todas as características necessárias à obtenção de uma geléia de boa qualidade.

A produção de geléia durante todo o ano é conseguida pelo armazenamento da matéria-prima na época de safra, o que pode ser feito através do congelamento.

Açúcar

Sacarose de cana-de-açúcar ou beterraba. Durante a cocção em meio ácido, a sacarose sofre um processo de inversão, sendo parcialmente transformada em glicose e frutose constituindo, assim, o açúcar invertido. Este fenômeno é necessário para evitar a cristalização da geléia durante o armazenamento.

Obs: Quando se faz uma concentração final acima de 65% de sólidos solúveis totais, é necessário substituir parte da sacarose para evitar a cristalização. Deve ser usada a glicose de milho ou açúcar invertido. Um tempo de cozimento muito prolongado pode degradar ou mesmo destruir a capacidade de geleificação da pectina e, nesse caso, seria necessário usar maiores quantidades de pectina para atingir a firmeza desejada. Isso sem falar em perdas de cor, sabor e aroma do produto (De Martin, 1975). Podem ainda ser usados no preparo de geléias de frutas outros açúcares como, por exemplo, açúcar invertido em pó, glicose em pó, mel e extrato de malte, podendo, inclusive, os dois últimos, alterar a cor e o sabor do produto final. Em geléias dietéticas usa-se o sorbitol como substituto do açúcar.

Ácidos

Para uma adequada geleificação, o pH final deve estar compreendido entre determinados limites, em geral 3.0 a 3.2. Esse pH, em alguns casos, não é conseguido só com a acidez natural da fruta, por isso é necessária a incorporação de ácidos. Os ácidos geralmente empregados para a acidificação das geléias são os orgânicos, constituintes naturais das frutas como o cítrico, tartárico e málico, sendo o mais comum o uso do ácido cítrico, especialmente pelo seu sabor agradável.

O ácido tartárico tem um sabor menos detectável e possui a vantagem de quando usado nas mesmas proporções do ácido cítrico, fornecer valores de pH muito mais baixos (Hidalgo, 1965).

Os acidulantes tais como outros constituintes da composição do produto, permitidos pela legislação brasileira, deverão também ser impressos no rótulo das embalagens dos produtos, figurando com seus respectivos códigos de identificação. Esses produtos acidulantes são enumerados a seguir:

Ácido	Código
Adípico	H.I
Cítrico	H.II
Fosfórico	H.III
Fumárico	H.IV
Glicônico	H.V
Glicólico	H.VI
Lático	H.VII
Málico	H.VIII
Tartárico	H.IX
Glucona delta lactona	H.X

4.2.3. TIPOS DE PECTINAS

Protopectinas

São substâncias pécticas insolúveis em água que, por hidrólise, dão lugar a ácidos pectínicos ou pectina.

Pectinas

As pectinas são ácidos poligiaracturônicos que contêm uma porção variável de grupos metoxila. Os ácidos pectínicos aparecem nas plantas, à medida que avança a sua maturação, por transformação das protopectinas, mediante a ação de ácidos orgânicos e de enzimas pécticos.

Existem pectinas de alta metoxilação, que são ácidos pectínicos com uma porcentagem de grupos metoxilas superiores a 7%, solúveis em água e capazes de formar gel com açúcar e ácido em determinadas condições (Vide item 3.2.3 – Tipos de pectinas).

Pectinas de baixa metoxilação são ácidos pectínicos com uma porcentagem de grupos metoxila inferiores a 7%. Também podem formar gel, mas em presença de íons metálicos polivalentes, como o cálcio.

Pectinas comerciais

A indústria utiliza a maçã e os frutos cítricos como fontes principais de matéria-prima para a obtenção de pectina.

No comércio, as pectinas apresentam-se em pó, com umidade inferior a 10% ou em forma de concentrados. As pectinas em pó têm a vantagem sobre as líquidas de que sua atividade permanece inalterada durante o armazenamento à temperatura ambiente. As concentradas podem sofrer degradação, perdendo atividade durante o armazenamento e ainda podem necessitar da presença de um conservador para evitar crescimento microbiano (Hidalgo *et al.*, 1966).

Devido ao aumento da comercialização dos ácidos pectínicos (as geléias constituem o segundo maior produto de frutas comercializada) com baixa metoxilação e dos ácidos parcialmente aminados, para aplicação em vários alimentos, foi feita uma modificação na definição do aditivo alimentício pectina, tendo sido adotada recentemente, pelas indústrias alimentícias e autoridades legislativas de alimentos. "Pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular constituído principalmente do metil-éster de ácido poligalacturônico e seus sais de sódio, potássio e amônio. O produto é obtido por extração aquosa da mistura de partes apropriadas de material vegetal, normalmente de frutas cítricas e de maçã (Glicksman, 1983).

Do ponto de vista da fabricação de geléias, as principais características que definem uma pectina são: graduação (poder de geleificação expresso em graus Sag), grau de esterificação e intervalo ótimo de pH para a sua atuação.

Na Tabela 1, são mostradas como devem ser feitas as aplicações de pectinas em geléias, de acordo com o grau de esterificação, faixa de pH de atuação e teor de sólidos solúveis (°Brix) do produto.

Tabela 1 – Aplicações de pectina de acordo com o grau de esterificação, faixa de pH de atuação e sólidos solúveis.

Propriedades da pectina	Conteúdo de sólidos	Faixa de pH ideal	Aplicações
HM*	60%	3,1-3,3	Geléias e doces em massa de envase rápido
Geleificação rápida			Com pedaços de frutas Dar corpo em bebidas de frutas Geléias caseiras
HM*	62%	2,9-3,1	Geléias e doces em massa de envase lento
Geleificação lenta			Geléias de sucos de frutas Grandes recipientes
HM*	62%	2,8-3,0	Para processo contínuos
Geleificação semi-rápida			Geléias resistentes a altas temperaturas (Panificação)
LM**	10%	2,8-3,3	Geléia de baixa caloria – Dietética
Necessita íons cálcio para geleificar			Geléias para serem espelhadas mesmo com alto teor de sólidos Preparação de frutas para iogurtes Ketchup de tomate
LM**	10%	3,3-6,5	Especial para produtos de leite
Necessita íons cálcio Neutralizada			Pudins, sobremesas, iogurtes
LM**	30%	2,8-3,3	Geléias dietéticas de baixa caloria
Necessita de cálcio			Geléias dietéticas de preparação caseira

* = Pectina de alta metoxilação

** = Pectina de baixa metoxilação

Fonte: Soler et al. (1991)

A graduação de uma pectina é a medida do seu poder de geleificação; geralmente mede-se em unidades convencionais denominadas graus "Sag". Os graus "sag" de uma pectina são o número de gramas de sacarose que é capaz de geleificar um grama dela, dando um gel de determinado °Brix, consistência e pH. Por exemplo, uma pectina é denominada 150 sag, quando geleifica 150 g de sacarose, dando um gel com 65°Brix, pH 3.0 e uma consistência firme.

Do grau de geleificação da pectina depende a temperatura na qual começa a se formar o gel, durante o processo de resfriamento. Com base no grau de esterificação, encontram-se no comércio três tipos de pectinas, cujas características são:

- Pectina de geleificação lenta: grau de geleificação 60% a 65%; temperatura de formação do gel entre 45°C e 60°C.
- Pectina de geleificação semi-rápida: grau de geleificação 66% a 70%; temperatura de formação do gel entre 55°C e 75°C.
- Pectina de geleificação rápida: grau de esterificação 70% a 76%; temperatura de formação de gel entre 75°C e 80°C.

O intervalo ótimo de pH pode oscilar entre 2.8 e 3.4.

4.2.4. APLICAÇÃO DAS PECTINAS COMERCIAIS NA FABRICAÇÃO DE GELÉIAS

As pectinas de geleificação semi-rápida e rápida são usadas em produtos que incluem pedaços de frutas ou tiras de cascas e as de geleificação lenta são usadas em geléias normais, obtendo-se géis mais homogêneos e de fácil embalagem.

4.2.5. FORMULAÇÃO E PREPARAÇÃO DE GELÉIA

Preparo da fruta

No caso de frutas frescas, estas deverão sofrer o processamento habitual de uma linha de conservas tais como: lavagem, seleção, descascamento, descaroçamento e trituração, se necessário. Algumas frutas precisam sofrer um cozimento prévio para melhorar a textura (amaciamento).

Não se deve adicionar água às frutas para o processamento de geléia, exceto nos casos em que se necessita de um cozimento prévio das mesmas ou para facilitar a dissolução do açúcar.

A quantidade de água adicionada para cozimento da fruta não deve exceder a 20%, para evitar o cozimento excessivo que causa escurecimento, perda de sabor e de aroma do produto final.

Adição de pectina

A geléia é obtida a partir da fervura das frutas ou dos seus sucos em mistura com açúcar, até que este e a pectina contida formem uma combinação tal, que a mistura irá adquirir a consistência desejada quando o produto estiver frio. A pectina é uma substância resinosa que se encontra em maior ou menor quantidade em diversas frutas, é liberada quando fervida juntamente com substâncias ácidas, açúcar e em presença de cálcio. Normalmente pode ser feito o teste da pectina para se saber se a fruta contém uma quantidade adequada desta substância para o preparo de geléia. O teste da pectina consiste em se tomar uma parte do suco da fruta e misturar com três partes de álcool metílico. Agitar suavemente e deixar em repouso por um minuto. Após esse tempo, observar a formação de um coágulo gelatinoso, o que indicará a presença de bastante pectina no suco em teste (na prática, recomenda-se 750 g de açúcar para cada 500 g de suco da fruta que apresenta bastante pectina neste teste). Se o coágulo for constituído apenas por 2 ou 3 aglomerados gelatinosos firmes, significa que a fruta possui moderada quantidade de pectina (na prática, a recomendação da proporcionalidade é de cerca de 500 g de açúcar para 500 g de fruta, ou seja 1:1). Grande quantidade de pequenos aglomerados gelatinosos indica pouca quantidade de pectina no suco em teste, o que significa que haverá obrigatoriedade de adição de pectina para se obter a geléia do suco da fruta que apresenta tal característica. A adição da pectina no preparo da geléia é uma fase muito importante, pois é necessário dissolver toda a pectina separadamente, a fim de se obter o efeito desejado e aproveitar toda a sua capacidade de formação de gel (De Martin, 1975). A pectina poderá ser adicionada tanto na forma sólida como na forma líquida e cada uma delas apresenta suas vantagens e desvantagens.

Para adicionar a pectina em pó, é necessário que o °Brix da formulação não seja superior a 20, pois a solubilidade da pectina decresce para concentrações maiores de açúcar. Desliga-se o aquecimento onde a massa de fruta deve estar fervendo, e adiciona-se a pectina dispersa em cinco partes de açúcar (uma parte de pectina para 5 partes de açúcar). Homogeneiza-se bem a mistura para evitar a formação de grumos, continua-se a agitação e ferve-se durante 2 a 3 minutos para a sua completa dissolução. Aí então pode ser adicionado o restante de açúcar para completar a formulação. A adição de pectina em solução pode ser efetuada em qualquer fase da cocção, o que evita riscos de degradação

por cocção excessiva. Na Tabela 2, são apresentadas as quantidades relativas de determinados tipos de pectinas em relação aos percentuais de sólidos solúveis constituintes de geléias.

Tabela 2 – Tipos de pectinas e a concentração relativa recomendada para geléias com diferentes teores de sólidos solúveis.

% de Sólidos Relativa - Solúveis	Tipos de pectinas recomendadas	Quantidade de pectina
75	Pectina HM* "slow set"	77
70	Pectina HM* "slow set"	88
65	Pectina HM* "rapid set" ou "slow set"	100
60	Pectina HM* "rapid set" ou "slow set"	117
55	Pectina LM** reatividade moderada ao cálcio "slow set"	135
45	Pectina LM** reatividade moderada ao cálcio "slow set"	145
35	Pectina LM** reativa ao cálcio "rapid set"	175
25	Pectina LM** reativa ao cálcio "rapid set"	210

* = Pectina de alta metoxilação

** = Pectina de baixa metoxilação

Fonte: Soler *et al.* (1991).

Obs: Geralmente usam-se 60ml a 120ml de pectina para 500 g de frutas, quando se usa a pectina caseira, obtida a partir de maçã verde.

A pectina líquida é mais empregada nos processamentos a vácuo. Sua dispersão é mais fácil e o rendimento é constante. A única desvantagem é que a forma líquida está sujeita à degradação e fermentação durante a estocagem, que poderão reduzir a sua capacidade geleificante. A quantidade de pectina necessária para uma geléia depende da consistência desejada, da quantidade de fruta usada, do conteúdo de cálcio da fruta, do teor de sólidos solúveis, do tratamento térmico e do tamanho da embalagem.

No caso do ponto de ebulição, sabe-se que soluções de açúcar terão seu ponto de ebulição maior quanto mais elevada for a concentração em açúcar.

Na Tabela 3 verifica-se a relação da concentração de sacarose com a temperatura de ebulição da geléia em elaboração.

Tabela 3 – Relação da concentração de sacarose e da temperatura de ebulição durante a elaboração de geléias.

Temperatura (°C)	% Sólidos solúveis
1 atm	(°Brix)
104,4	64
105,0	66
106,6	68
106,4	70
106,8	71

Fonte: Soler, *et al.* (1995)

Quando a quantidade de sólidos solúveis aumenta ou diminui numa formulação, a quantidade de pectina também deve variar para que a consistência permaneça estável.

O ponto final do produto pode ser verificado através do ponto de ebulição, teste da colher ou pelo teor de sólidos solúveis, medido pelo refratômetro.

O ponto final da geléia pode ser determinado através do chamado teste da colher (Fig. 5). Para efetuar este teste deve-se retirar a amostra de geléia com uma colher grande ou pá; deve-se então resfriá-la levemente na própria colher. Em seguida, deixa-se o produto escorrer. Se este escorrer em forma de fio ou gotas, o produto requer mais concentração (cocção) e se escorrer formando dois bicos, o produto estará pronto.

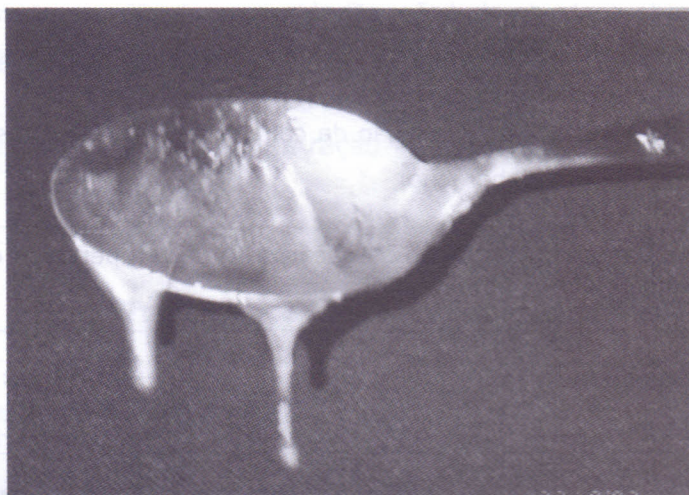


Figura 5: Teste da colher para identificação do ponto final de geléia

Foto: Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré

Outro método bastante empregado pelas indústrias é a determinação do ponto final através do °Brix, pela utilização de refratômetros. Este é o método mais empregado nas agroindústrias de diferentes portes, devido à precisão e segurança que oferece (Fig. 6).



Figura 6: Refratômetro digital de precisão

Foto: Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré

O refratômetro funciona com um sistema de transmissão de luz. A luz forma, sobre a escala do aparelho, uma linha de demarcação, a qual determina o resultado. Para se ler resultados de °Brix de geléias, deve-se, preferentemente, colocar uma amostra do produto diluída em água, na proporção de 1:1, filtrá-la através de algodão, desprezando-se as duas primeiras gotas e pingando-se a terceira no prisma do refratômetro e fazer a leitura direta do resultado. Existem no mercado diversos tipos de refratômetros: escala de 0 a 32 °Brix; escala de 28 a 62 °Brix; escala de 58 a 90 °Brix e ainda alguns tipos de refratômetro têm as três escalas juntas. O índice de refração indicará a concentração de sólidos solúveis do produto em °Brix. Cada produto tem seu °Brix característico.

Ex: Para geléias embaladas em vidros e latas, o teor de sólidos solúveis que indica seu ponto final é por volta de 66 °Brix. Para doces em massa embalados em celofane ou potes de plástico, é acima de 72 °Brix. Para as compotas ou frutas em calda, cada tipo de fruta terá um °Brix final de equilíbrio (fruta/xarope) característico.

O °Brix deve ser medido sempre a uma temperatura de 20°C, para evitar variações na leitura obtida no refratômetro (Tabela 4).

Tabela 4 – Correções para determinação dos sólidos solúveis (°Brix), determinado no refratômetro, em temperaturas diferentes de 20 °C.

		Porcentagem de descanso										
Temperatura		0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
°C	°F	Subtrair da leitura										
10	50,0	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66	0,68	0,72	0,74	0,76	0,79
11	51,8	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71
12	53,6	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,63
13	55,4	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55
14	57,2	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48
15	59,0	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40
16	60,8	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,30	0,30	0,31	0,32

17	62,6	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
18	64,4	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
19	66,2	0,06	0,16	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
20	68,0	Adicionar à leitura										
21	69,8	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	71,6	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
23	73,4	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
24	75,2	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32
25	77,0	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40
26	78,0	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
27	80,6	0,48	0,50	0,52	0,43	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56
28	82,4	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64
29	84,2	0,64	0,66	0,68	0,68	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73
30	86,0	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81

Fonte: Soler et al. (1995)

Adição de açúcar

O açúcar deve ser peneirado antes da adição para a separação de matérias estranhas (fio da sacaria, metais, insetos, etc.). A adição deve ser lenta para evitar a caramelização nas bordas do recipiente ou que o mesmo fique preso no raspador/agitador.

Adição do ácido

Quando necessário, o ácido deve ser adicionado no final do processo e, se possível, imediatamente antes da embalagem.

A adição do ácido promove o abaixamento do pH e favorece a formação do gel, mas se não for feita na hora certa poderá ter efeito exatamente oposto. Após a colocação do ácido, a mistura não deverá permanecer em cocção.

Cocção

O controle da cocção é de grande importância. Sua duração deve ser de 8 a 12 minutos.

Fatores que influenciam diretamente no tempo de cocção:

- A relação entre o volume do recipiente e a sua superfície de aquecimento;
- A condutividade térmica do recipiente e do produto;
- A temperatura da superfície de aquecimento;
- A diferença de °Brix entre o início e o final da cocção.

Durante a cocção ocorre o amolecimento dos tecidos da fruta, a associação íntima de todos os componentes, a inversão parcial da sacarose e a concentração do produto.

Períodos muito longos de cocção dão lugar à caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, grande perda de aroma, degradação da pectina, além de gastos inúteis de tempo e energia. Uma cocção excessivamente curta pode ser a causa de pouca ou nenhuma inversão da sacarose e de incompleta absorção do açúcar pela fruta, dando lugar, durante o armazenamento, a processos osmóticos, que podem destruir o gel e diminuir a concentração final dos sólidos solúveis. Terminada a concentração (cocção), a geléia deve ser imediatamente embalada e resfriada, a fim de se interromper o processo (Hidalgo, 1986).

Embalagem e resfriamento da geléia

O enchimento de recipientes pequenos deve ser feito a alta temperatura (acima de 85°C) e o resfriamento o mais rápido possível. Para os grandes recipientes, é conveniente usar pectina de geleificação lenta, para que o enchimento seja feito após o resfriamento,

em torno de 45°C a 50°C. Se a geléia for formulada com pectina de geleificação rápida e o recipiente enchido a quente, irá ocorrer a formação incorreta do gel na superfície do recipiente, escurecimento do produto e degradação da pectina na parte central (Tabela 5). Recomenda-se, portanto, que a temperatura de enchimento seja adequada ao tamanho do recipiente, para facilitar a formação do gel para se obter um produto de boa qualidade.

Tabela 5 – Temperatura máxima de enchimento de geléia, relacionado ao tamanho da embalagem.

Tamanho da embalagem (kg)	Temperatura máxima de enchimento (°C)
0,25	94
0,50	91
1,00	86
2,00	81
5,00	74
10,00	70
20,00	65

Fonte: De Martin (1975)

4.2.6. GELÉIA DE CUPUAÇU (PRÁTICA)

A geléia de cupuaçu pode ser obtida utilizando-se o produto do escaldamento da polpa da fruta, ou seja, uma espécie de "lavagem" da polpa que será transformada em doce, utilizando-se água quente, na proporção de uma parte de polpa para 0,9 parte de água fervente (1: 0,9), deixar em contato por 10 minutos e coando em seguida. Essa prática favorece a diminuição da acidez da polpa que será empregada na fabricação de doce, e dá origem à nova matéria-prima, aumentando o rendimento da polpa na obtenção de outros produtos agroindustriais, pois o líquido recuperado, adicionado de açúcar e pectina, sob ação de fervura, fornecerá uma geléia.

Roteiro do preparo da geléia de cupuaçu:

- 1 – Para cada quilo de calda de cupuaçu, juntar 900 g de açúcar;
- 2 – Levar à ebulição, seguindo todas as recomendações já mencionadas quanto ao ponto final desse cozimento;
- 3 – Juntar 1% de pectina (em relação ao volume de calda de cupuaçu) misturada à mesma quantidade de açúcar e dissolvida em um pouco de calda (mais ou menos 50ml) a 40°C e pequena quantidade de álcool (aproximadamente 1 a 2ml, apenas para facilitar a dissolução da pectina, proporcionando assim, melhor incorporação dessa mistura à geléia);
- 4 – A concentração final de açúcar na geléia deverá ficar em torno de 70% (o que será facilmente detectado com o auxílio de um refratômetro com escala apropriada para doces e geléias);
- 5 – O acondicionamento da geléia deverá ser feito com o produto ainda quente (em torno de 95°C a 85°C), para garantir a esterilização da embalagem e a conservação da geléia).
- 6 – Após o enchimento, fechar hermeticamente e inverter a embalagem, colocando o fundo para cima, a fim de se processar a esterilização na tampa, pela elevada temperatura do produto;
- 7 – Decorridos cerca de 3-5 minutos voltar as embalagens à posição normal para que a solidificação, que ocorrerá durante o resfriamento da geléia, ocorra sem prejudicar a aparência final do produto.
- 8 – Estocar o produto depois de frio, em ambiente limpo, seco e com boas condições de aeração para a armazenagem;
- 9 – O produto deverá ser comercializado e consumido num período máximo de 120 dias.

4.3. DOCE CREMOSO

O doce é feito a partir do processamento de frutas desintegradas ou em pedaços, com açúcares, com ou sem adição de água, pectina e ácido (Jackix, 1988).

Os doces em massa podem ser cremosos ou de corte, dependendo da característica de sua consistência. As frutas empregadas para este tipo de produto podem

ser aquelas descartadas na linha de produção de fruta em calda, como pedaços, fatias ou recortes, que embora de boa qualidade não puderam ser aproveitadas, especialmente quando apresentam fragmentação. Esse tipo de aproveitamento aumenta o rendimento da fruta e diminui o custo de produção do doce.

Geralmente quando se trata de uma matéria-prima com maior quantidade de água, por exemplo, o jerimum ou abóbora, para iniciar o cozimento, somente uma parte do açúcar deve ser inicialmente adicionada (um terço do total, por exemplo), o que facilitará a redução da água do produto. Quando a concentração se efetivar, adicionar o restante do açúcar e continuar o cozimento até uma concentração de 65º Brix. A adição de ácido láctico é necessária para este produto, em virtude da abóbora não possuir acidez natural e o ácido láctico não irá conferir ao doce uma acidez excessiva. A incorporação do ácido deve ser feita quando o doce atingir o °Brix final com um pH em torno de 4.3 a 4.5.

O enchimento das embalagens (envase) deve ser feito com o produto numa temperatura em torno de 90°C, seguido de fechamento e inversão dos recipientes por um período de tempo entre 3 a 5 minutos, para esterilização das tampas. Após esta etapa, é feito o choque térmico ou resfriamento, o qual, principalmente quando se trata de embalagens de vidro, deve ser feito com cuidado para não ocorrer quebra dessas embalagens pelo choque de temperaturas e a conseqüente perda de produto.

O resfriamento deve ser feito inicialmente em água numa temperatura em torno de 45°C, ou seja, ligeiramente aquecida, deixando-se a torneira pouco aberta caindo a água fria, lenta e continuamente, para ocorrer o rebaixamento da temperatura do produto submerso. As embalagens devem ser retiradas do resfriamento, quando ainda estiverem em temperatura morna (38°C a 40°C), o que facilitará a secagem das mesmas no ambiente, dificultando assim, a corrosão precoce das latas e/ou das tampas metálicas dos vidros, problema este grandemente favorecido pelas condições climáticas amazônicas.

Obs: As embalagens com geléia devem ser retiradas da água de resfriamento, antes do produto ficar completamente frio, colocando-as na posição correta para que a geléia não se apresente em diferentes formatos quando adquirir a firmeza final.

4.3.1. ROTEIRO PARA O PREPARO DO DOCE CREMOSO DE CUPUAÇU

- Para cada quilo de polpa de cupuaçu juntar 2.000 g de açúcar no máximo;
- Após a mistura do açúcar com a polpa, deixar esta mistura cozer, agitando constantemente (para não queimar);
- Continuar o cozimento até que o doce se desprenda junto com a pá raspadora ou a colher em uso, deixando ver o fundo do tacho ou da panela em que está sendo feito;
- Fazer o teste da colher (vide Fig. 5);
- Detectado o ponto final, retirar da fonte aquecedora e envasar ainda quente, prática esta que poderá dispensar a pasteurização do doce.

4.3.2. DOCE CREMOSO DE CUPUAÇU COM CASTANHA-DO-PARÁ

Para se preparar o doce cremoso de cupuaçu com castanha-do-brasil (expressão utilizada na comercialização no mercado exportador da nossa castanha), recomenda-se obedecer ao seguinte roteiro:

- 1 – Para cada quilo de polpa de cupuaçu juntar 1,5 kg a 2,2 kg de açúcar no máximo;
- 2 – Se for utilizada polpa escaldada, deixar escorrer o máximo da água fervente utilizada no escaldamento (uma parte de polpa para 0,9 parte de água fervente, deixando em contato por 10 minutos e coando em uma peneira de malha grossa);
- 3 – Após o escoamento da água da polpa recomenda-se colocar essa polpa para cozinhar, sem adicionar o açúcar inicialmente, deixando evaporar o excesso de água, isso evitará o cozimento excessivo da mistura de polpa e açúcar e o conseqüente escurecimento do doce, apresentando-se marrom escuro, o que não é desejável.
- 4 – O cálculo da quantidade de açúcar deve ser feito com base no peso original da polpa, antes do escaldamento;
- 5 – Após a mistura do açúcar com a polpa em cozimento ou não (para polpa original), deixar esta mistura cozer, agitando constantemente (para não queimar);

6 – Juntar as castanhas raladas na proporção de 250 g de castanhas frescas raladas para cada quilo de doce ou 150 g de castanhas secas raladas para cada quilo de doce;

Obs: As castanhas raladas devem ser colocadas para cozinhar logo no início, junto com a polpa do cupuaçu, especialmente se forem usadas castanhas frescas.

7 – Continuar o cozimento até que o doce se desprenda junto com a pá raspadora ou a colher em uso, deixando ver o fundo do tacho ou da panela em que está sendo feito;

8 – Fazer o teste da colher ou leitura do °Brix;

9 – Detectado o ponto final, retirar da fonte aquecedora e proceder o envase ainda quente (90°C a 80°C), para esterilização da embalagem e melhor conservação do produto durante o período recomendado para o consumo;

10 – O resfriamento no caso do doce de cupuaçu é opcional;

11 – Estocar o produto depois de frio em ambiente limpo, seco e com boas condições de armazenagem;

12 – O produto deverá ser comercializado e consumido num período máximo de 120 dias.

A seguir, é apresentada na Figura 7, o fluxograma básico de processamento de doce cremoso ou doce em massa de frutas in natura.

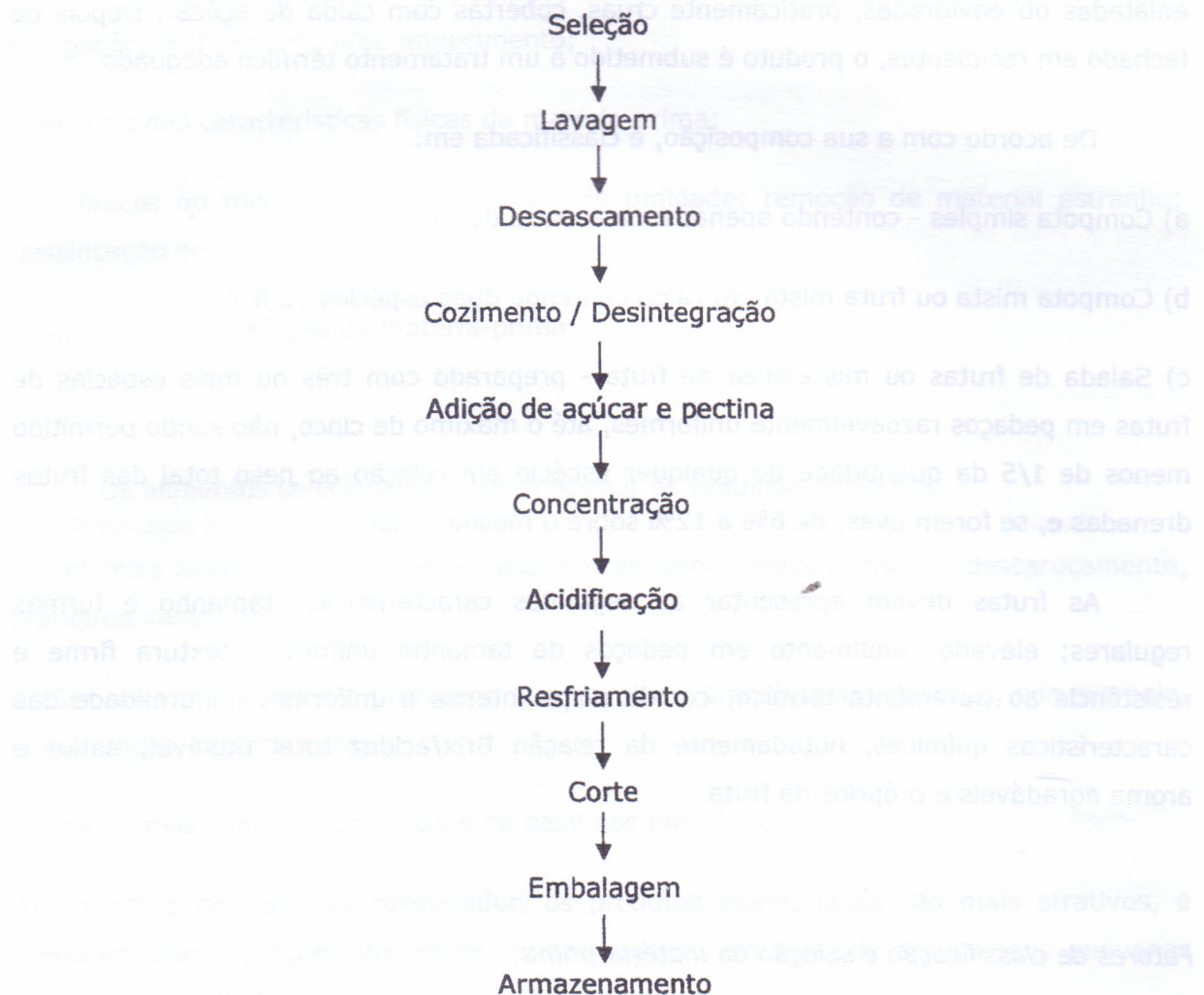


Figura 7: Fluxograma de processamento de doce cremoso ou em massa de frutas *in natura*

4.4. FRUTA EM CALDA OU COMPOTA DE FRUTA

No Anexo 3 estão transcritas as Normas referentes a identidade e qualidade para frutas em conserva.

Dentre os diversos produtos que podem ser obtidos das frutas, em geral, destaca-se o da "fruta em calda", que é considerada como um produto de primeira linha nas indústrias de conservas de frutas e possui larga aceitação pelos consumidores em todos os continentes.

"A fruta em calda" é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, submetidas a cozimento incipiente, enlatadas ou envidradas, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado.

De acordo com a sua composição, é classificada em:

- a) Compota simples - contendo apenas uma espécie de fruta;
- b) Compota mista ou fruta mista em calda contendo duas espécies de fruta;
- c) Salada de frutas ou miscelânea de fruta - preparado com três ou mais espécies de frutas em pedaços razoavelmente uniformes, até o máximo de cinco, não sendo permitido menos de 1/5 da quantidade de qualquer espécie em relação ao peso total das frutas drenadas e, se forem uvas, de 6% a 12% sobre o mesmo total.

As frutas devem apresentar as seguintes características: tamanho e formas regulares; elevado rendimento em pedaços de tamanho uniforme; textura firme e resistência ao tratamento térmico; cor da polpa intensa e uniforme; uniformidade das características químicas, notadamente da relação Brix/acidez total titulável; sabor e aroma agradáveis e próprios da fruta.

Fatores de classificação e seleção da matéria-prima

Características físicas:

- Conteúdo de umidade; peso unitário; tamanho unitário; textura; cor; superfície; material estranho.

Características químicas:

- Análise (composição); índice de ácidos graxos, rancidez ou conteúdo de matéria graxa; odor.

Características biológicas:

- Germinação; tipo e intensidade de ataque por insetos; tipo e intensidade de ataque por fungos; contagem bacteriana (Henderson, 1970).

- Controle nas condições de estocagem da matéria-prima
- Temperatura, umidade relativa e tempo; inibição ou destruição de microrganismos por fumigação, resfriamento e/ou aquecimento;
- Melhoria das características físicas da matéria-prima;
- Mudanças ou manutenção do conteúdo de umidade; remoção de material estranho; classificação em diversas frações.
- Importância da seleção da matéria-prima

Os alimentos selecionados devem possuir os seguintes atributos:

- a) Ser mais adequados a operações posteriores como: descascamento, descaroçamento, branqueamento, etc.
- b) Ser mais uniformes em processos que envolvem transferência de calor, por exemplo, desidratação, resfriamento;
- c) Proporcionar um melhor controle de peso nas embalagens;
- d) Do ponto de vista do consumidor, os produtos selecionados são mais atrativos, e permitem servir porções uniformes, principalmente em nível de embalagens pequenas para consumo direto.

A seleção de frutas para a obtenção de compota pode ser feita com base no tratamento e na cor da fruta.

- Seleção da matéria-prima por tamanho:

A seleção por tamanho é feita por separadores de abertura fixa ou peneiras: estacionários, vibratórios e rotatórios, e por separadores de abertura variável: cilindros, cabos e esteiras, esteiras e cilindros e parafusos ou roscas.

- Seleção da matéria-prima pela cor:

Pode ser feita visualmente. A comparação de cor é feita em relação a cores permanentes normalizadas que já se dispõe como padrão de frutas maduras.

É necessário muito cuidado na seleção para não se cometer erros. Ex: uma fruta amarelo-esverdeada poderia ser classificada tanto como madura, como ligeiramente verde e imprópria para o processamento.

Nos casos em que a seleção ou classificação seja executada manualmente deve-se apresentar ao operário o material, de forma que toda a sua superfície fique exposta ao exame visual. Também é recomendável colocar em um lugar de fácil visão ao operador, quadros com os padrões de cor para que, em casos duvidosos, ele possa recorrer à comparação do padrão com o produto.

- Limpeza da matéria-prima

Os cuidados para evitar os defeitos da matéria-prima são denominados assepsia ou preservação temporária.

Os contaminantes encontrados com mais frequência nas matérias-primas são:

- Minerais: terra, areia, pedras, partículas metálicas;
- Vegetais: galhos, folhas, caroços, cascas, cordas e fios;
- Animais: excreções, pêlos, ovos e partes do corpo de insetos;
- Químicos: resíduos de pesticidas e fertilizantes;
- Microbiológicos: microrganismos e seus metabólitos.

Funções da limpeza:

- Separar efetivamente os contaminantes; extrair e descartar os contaminantes; deixar a superfície limpa e em condições desejadas e limitar a recontaminação da superfície limpa.

As condições de limpeza não devem danificar a superfície da fruta causando pontos vulneráveis de contaminação ou escurecimento enzimático.

Deve-se considerar ainda que os processos de tratamento térmico e esterilização estão calculados para determinados níveis pré-estabelecidos de contaminação

microbiana. Para matérias-primas com contagens microbianas excessivamente altas, os tratamentos térmicos recomendados não surtirão o efeito previsto, não se atingindo uma esterilidade comercial.

- Processos de lavagem

- Banho de imersão; lavagem por agitação em água; lavagem por aspersão (jatos d'água); processos combinados (é o mais comum)

- Tipos de descascamento

- Manual (facas inoxidáveis especiais ou não);
- Mecânico (peladoras descontínuas e contínuas);
- Físicos (calor seco, calor úmido e frio);
- Calor seco - produtos secos - Ex.: amendoim 250°C;
- Calor úmido - vapor d'água ou com água quente;
- Químico (soda, soda e vapor, convencional).

Dependendo do tipo e da quantidade da matéria-prima, pode-se utilizar o descascamento químico como no caso da goiaba, pêssago e caju. Esse método consiste em mergulhar a fruta em uma solução de concentração conhecida de NaOH (soda cáustica) por um tempo determinado. Retirando-se os frutos da solução, procede-se imediatamente a sua lavagem com jatos de água para eliminar os restos de casca atacados pela soda. A concentração da solução de soda, o tempo de tratamento e a temperatura da solução dependem do tipo de fruta e do seu grau de maturação. Em frutas verdes, o pelamento ou despeliculagem não ocorre adequadamente e em frutas muito maduras, grande quantidade de polpa é perdida pelo ataque excessivo da soda, diminuindo o rendimento e comprometendo a qualidade da matéria-prima que será utilizada na fabricação do produto.

Exemplo: No caso de goiaba, se usa uma solução de 1% de NaOH em ebulição por um período máximo de até um minuto.

Normalmente em pequenas indústrias, o descascamento da fruta é manual, podendo ser usadas facas de aço inoxidável ou facas especiais de lâmina central de largura pré-fixada, que retiram a casca com espessura sempre uniforme. Essas facas, quando comparadas com as comuns, apresentam as seguintes características:

- Dão profundidade de corte regular e uniforme, independentemente da força aplicada pelo operador;
- Permite maior rendimento em teor de polpa;
- Eliminam a influência da fadiga do operador;
- São mais seguras.

Corte da matéria-prima

Objetivos do corte:

- Propiciar aspecto mais atrativo ao consumidor; assegurar tratamento térmico eficiente; propiciar melhor acomodação dos pedaços de frutas na embalagem; assegurar o equilíbrio líquido /fruta.

Tipos de cortes

- Segundo o "Codex Alimentarium Commission", os cortes podem ser efetuados nas seguintes formas:

Inteiro: frutas inteiras, com ou sem caroço como: pêssigo, manga, figo, cereja;

Unidade cilíndrica inteira com o miolo removido: abacaxi.

Tidibits: pedaços razoavelmente uniformes, cujas dimensões variam de 8 mm a 12 mm de espessura: abacaxi, pêssigo, goiaba, pêra, maçã.

Metades: cortadas em duas partes aproximadamente iguais, isentas de caroço ou sementes: pêssigo, pêra, maçã, goiaba, figo.

Em quartos: cortadas em quatro partes aproximadamente iguais, isentas de caroço ou sementes: pêssago, goiaba, pêra, maçã.

Pedaços irregulares: pêssago, abacaxi, goiaba, maçã, pêra, manga, abóbora.

Fatias: manga, mamão, abacaxi.

Branqueamento

Objetivos:

- Eliminação dos gases oclusos na matéria-prima; amolecimento do produto; inativação de enzimas; facilitar o descascamento;

Teste da eficiência do branqueamento

- 5g do material branqueado em tubo de ensaio;
- Adicionar água suficiente para cobrir a amostra;
- Juntar 1ml de solução de guaiacol a 1%;
- Juntar 1ml de solução de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 0,5%;
- Agitar;
- Deixar em repouso durante dois a cinco minutos;

Teste positivo- coloração avermelhada intensa

Teste negativo- nenhuma coloração

Traços de coloração também podem ser considerados como branqueamento satisfatório.

Certas frutas, logo após o descascamento, devem sofrer branqueamento para evitar o escurecimento superficial da polpa. A manga, a maçã e a banana são exemplos

de frutas que passam por esse processo, neste caso, a fruta descascada deve permanecer em solução de ácido cítrico ou ascórbico, enquanto aguarda as outras etapas do processamento.

4.4.1. PREPARO DO XAROPE UTILIZADO NA COMPOTA DE FRUTA

A mistura de água e açúcar é aquecida até total dissolução do açúcar, deixando-se em ebulição por alguns minutos. A adição dos xaropes nas embalagens é feita a quente, completando-se o volume do recipiente. Para eliminar as impurezas do xarope, provenientes do açúcar, pode-se filtrá-lo.

Esse xarope é adicionado com a finalidade de realçar o sabor das frutas, além de encher os espaços entre elas, eliminando o ar, e ainda ajudar na transferência de calor durante o tratamento térmico.

O xarope deve ainda apresentar certas características como: não ser excessivamente doce e não caramelizar durante o processo, evitando dessa forma o escurecimento da fruta.

O açúcar mais utilizado é a sacarose. O de sólidos solúveis (°Brix) do xarope deve ser consideravelmente maior que o da fruta, sem esquecer que se este for muito elevado poderá levá-las ao murchamento, devido ao processo rápido de perda de água e incorporação de açúcar. O processamento de frutas em calda segue, em linhas gerais, as etapas mostradas no fluxograma da Fig. 8.

Classificação e seleção da matéria-prima

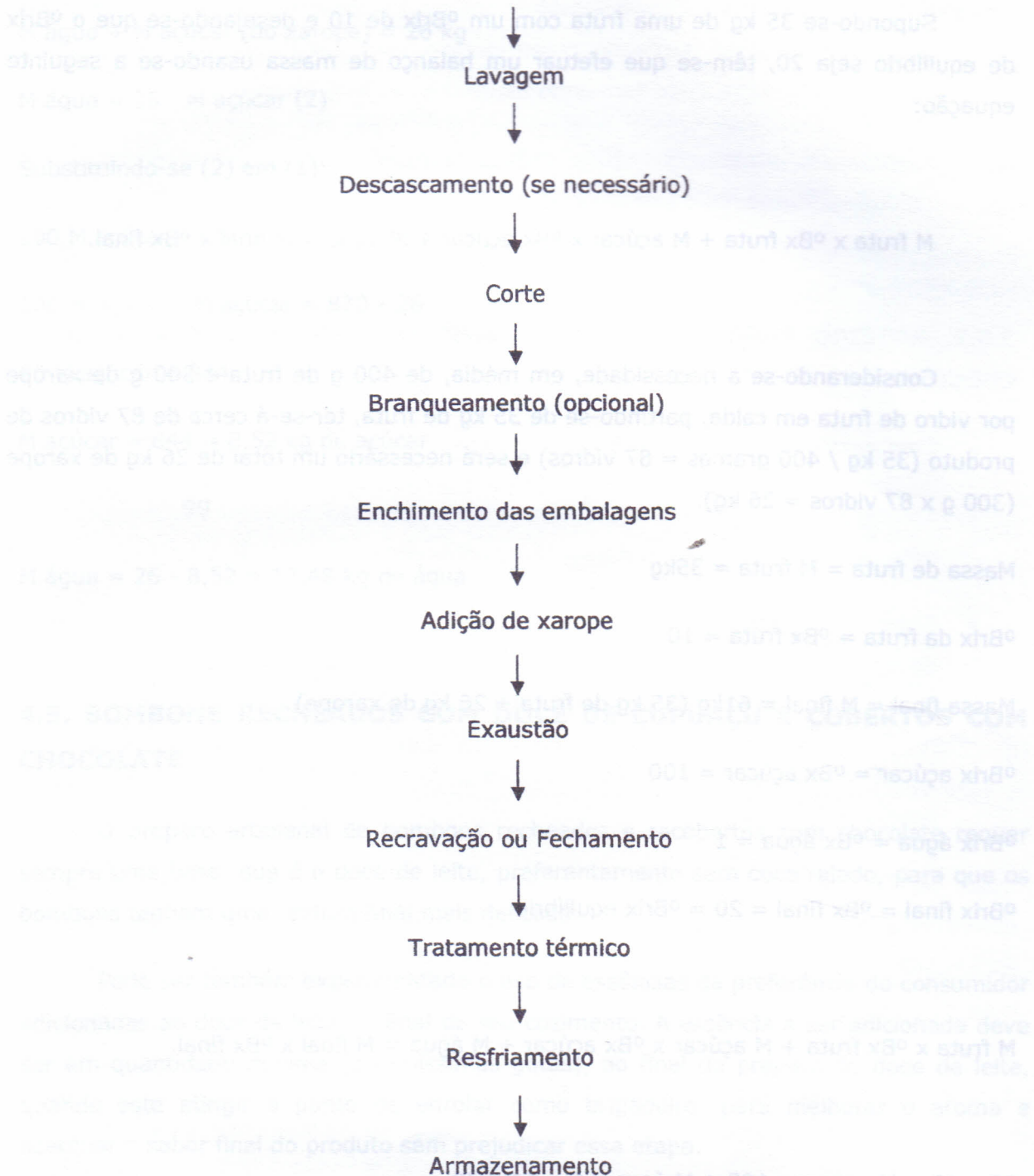


Figura 8: Fluxograma geral de processamento de fruta em calda

Obs: Este fluxograma poderá apresentar modificações particulares em função das peculiaridades de cada espécie de fruta

4.4.1.1. CÁLCULO DO °BRIX DO XAROPE PARA COMPOTA

Supondo-se 35 kg de uma fruta com um °Brix de 10 e desejando-se que o °Brix de equilíbrio seja 20, têm-se que efetuar um balanço de massa usando-se a seguinte equação:

$$M \text{ fruta} \times ^\circ\text{Bx fruta} + M \text{ açúcar} \times ^\circ\text{Bx açúcar} + M \text{ água} = M \text{ final} \times ^\circ\text{Bx final.}$$

Considerando-se a necessidade, em média, de 400 g de fruta e 300 g de xarope por vidro de fruta em calda, partindo-se de 35 kg de fruta, ter-se-á cerca de 87 vidros de produto (35 kg / 400 gramas = 87 vidros) e será necessário um total de 26 kg de xarope (300 g x 87 vidros = 26 kg).

$$\text{Massa de fruta} = M \text{ fruta} = 35\text{kg}$$

$$^\circ\text{Brix da fruta} = ^\circ\text{Bx fruta} = 10$$

$$\text{Massa final} = M \text{ final} = 61\text{kg} \text{ (35 kg de fruta + 26 kg de xarope)}$$

$$^\circ\text{Brix açúcar} = ^\circ\text{Bx açúcar} = 100$$

$$^\circ\text{Brix água} = ^\circ\text{Bx água} = 1$$

$$^\circ\text{Brix final} = ^\circ\text{Bx final} = 20 = ^\circ\text{Brix equilíbrio}$$

$$M \text{ fruta} \times ^\circ\text{Bx fruta} + M \text{ açúcar} \times ^\circ\text{Bx açúcar} + M \text{ água} = M \text{ final} \times ^\circ\text{Bx final.}$$

$$35 \times 10 + M \text{ açúcar} \times 100 + M \text{ água} \times 1 = 61 \times 20$$

$$350 + 100 \times M \text{ açúcar} + M \text{ água} = 1.220$$

$$100 \times M \text{ açúcar} + M \text{ água} = 1.220 - 350$$

$$100 \times M \text{ açúcar} + M \text{ água} = 870 \text{ (1)}$$

Sabendo-se que:

$$M \text{ água} + M \text{ açúcar (do xarope)} = 26 \text{ kg}$$

$$M \text{ água} = 26 - M \text{ açúcar (2)}$$

Substituindo-se (2) em (1):

$$100 M \text{ açúcar} + 26 - M \text{ açúcar} = 870$$

$$100 M \text{ açúcar} - M \text{ açúcar} = 870 - 26$$

$$99 M \text{ açúcar} = 844$$

$$M \text{ açúcar} = 844 = 8,52 \text{ kg de açúcar}$$

99

$$M \text{ água} = 26 - 8,52 = 17,48 \text{ kg de água}$$

4.5. BOMBONS RECHEADOS COM DOCE DE CUPUAÇU E COBERTOS COM CHOCOLATE

O preparo artesanal de bombons recheados e recobertos com chocolate requer sempre uma base, que é o doce de leite, preferentemente sem coco ralado, para que os bombons tenham uma textura final mais delicada.

Pode ser também experimentado o uso de essências da preferência do consumidor adicionadas ao doce de leite no final de seu cozimento. A essência a ser adicionada deve ser em quantidade mínima (pouquíssimas gotas), ao final do preparo do doce de leite, quando este atingir o ponto de enrolar como brigadeiro, para melhorar o aroma e acentuar o sabor final do produto sem prejudicar essa etapa.

4.5.1. ROTEIRO PARA O PREPARO DE BOMBONS RECHEADOS COM DOCE DE CUPUAÇU

- Cozinhar o leite condensado com manteiga ou margarina (para cada lata de leite condensado adicionar uma colher de sobremesa de manteiga ou margarina), continuar o cozimento até que atinja o ponto de enrolar como um brigadeiro;

- Untar as mãos com margarina (ou simplesmente umedecê-las com água fria) e enrolar os bombons, abrir a massa na palma da mão, em forma de um disco de espessura mediana, juntando como recheio uma colher (de café) de doce de cupuaçu, e fechar o disco formando assim uma bola recheada;
- Passar cada bombom em açúcar refinado e reservar para fazer a cobertura após repouso por uma noite (cerca de 10 a 12 horas de repouso);

4.5.2. ROTEIRO PARA A COBERTURA DOS BOMBONS DE CUPUAÇU COM O CHOCOLATE AO LEITE

- Com auxílio de uma faca, picar o chocolate ao leite adquirido em barra;
- Colocar o chocolate picado em uma panela, levar ao banho-maria e mexer com uma colher até a completa liquefação do chocolate;
- Estando o chocolate dissolvido, colocar os bombons um a um e retirar com auxílio de um garfo, esperar escorrer o excesso de chocolate, depositando o bombom em uma bandeja levemente untada com margarina;
- Deixar esfriar e embalar cada bombom em papel aluminizado recobrimdo com papel celofane colorido.

Obs: Sempre que a cobertura de chocolate esfriar, tornando-se muito espessa, dificultando o manuseio, retorná-la ao banho-maria, mexendo sempre até voltar ao estado bem fluido e continuar a operação de cobertura de todos os bombons, após cada nova dissolução do chocolate.

4.6. XAROPE DE FRUTAS E DE VEGETAIS

Uma das formas de se preparar um bom xarope de frutas é partir do extrato desta fruta, coado ou filtrado, não apresentando fragmentos de polpa da fruta original. Os xaropes são produtos adoçados com açúcar (sacarose) podendo ser usada também uma mistura deste com parte de glicose.

As frutas ricas em pectina devem ser primeiro fermentadas antes de se fazer o xarope para quebrar a estrutura da pectina e evitar alterações posteriores à fabricação,

da aparência e da viscosidade do xarope. O tempo de fermentação das frutas varia bastante, mas pode-se afirmar que não ultrapassa um período médio de dois a quatro dias sob condições naturais.

A definição de xarope segundo o Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Xarope, Portaria nº 544 de 16 de novembro de 1998, publicada no DOU de 17/11/1998, é: "Xarope é o produto não-gaseificado, obtido pela dissolução em água potável, de suco de fruta, polpa ou parte do vegetal e açúcares, numa concentração mínima de 52ºBrix (cinquenta e dois graus Brix), a 20°C (vinte graus Celsius), adicionado unicamente de água potável para o seu consumo.

5. PRODUTOS OBTIDOS PELA DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS

5.1. FRUTAS CRISTALIZADAS

Fruta cristalizada ou glaceada é o produto preparado com frutas, atendendo às definições dos padrões para esse tipo de produto, nas quais se substitui parte da água de sua constituição por açúcares. Pode se apresentar de duas formas: cristalizada, quando recoberta ou não por uma camada de cristais de açúcar, e glaceada, quando recoberta por uma camada supersaturada contínua de açúcar (Soler *et al.*, 1995).

Se as frutas estiverem frescas ou in natura, deverão sofrer as etapas iniciais do processamento de frutas em calda, até a obtenção da fruta limpa, descascada e descaroçada.

Algumas frutas podem sofrer um cozimento prévio em água para amolecimento da textura com o objetivo de melhorar a penetração do xarope.

O processo tradicional de obtenção de frutas cristalizadas consiste na impregnação lenta e gradativa da fruta por xarope, quando se processa a perda de água da fruta e a absorção do açúcar do xarope. A concentração inicial do xarope é de 20ºBrix, aumentando sucessivamente 10ºBrix a cada 24 horas até a saturação da matéria-prima (nunca menos de 65ºBrix). Após a impregnação, a fruta é submersa em água quente,

colocada em bandejas e secada em estufa a 50°C durante 8 horas (Cruess, 1973). Deve ser usado glicose ou xarope invertido, para evitar que a fruta cristalizada fique demasiado seca, dura e granulosa.

5.2. PROCESSOS INDUSTRIAIS DE DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS

Diversas técnicas têm sido utilizadas para a obtenção de produtos desidratados a partir de frutas, desde a secagem natural realizada pelo uso direto da luz solar até a desidratação ou secagem artificial feita em estufas com temperaturas reguláveis, túneis secadores e estufas com circulação forçada de ar, onde se consegue maior uniformidade da distribuição do ar quente na superfície do produto a ser secado.

- Desidratação pela técnica de Spray dryer

Alguns estudos são baseados em técnicas já consagradas como a secagem por atomização, realizada em um equipamento denominado spray drier, que pode ser dos tipos convencional ou modificado; a secagem em camada, realizada sobre a superfície aquecida de um ou dois cilindros rotativos chamado de drum drier (Travaglini, 1976); a secagem a vácuo, realizada com a matéria-prima disposta em camada sobre esteira de fluxo contínuo puff drying, em secador do tipo "a vácuo de esteira" (Copley, 1964).

Outras técnicas mais modernas têm sido utilizadas com êxito, tais como: a secagem em camada de espuma sobre esteira contínua, foam mat drying, (Singhangajen, 1968), e a liofilização, freeze drying. Esta última mostrou-se, dependendo do produto e de sua finalidade (é mais recomendada, por exemplo, para produtos medicamentosos ou, atualmente para alimentos funcionais), economicamente pouco viável.

Dentre os produtos obtidos pela secagem ou desidratação de frutas podem ser citados: fruta liofilizada; fruta desintegrada seca em spray drier; fruta seca em cilindros ou tambores aquecidos; frutas em flocos; frutas cristalizadas; farinha de fruta, etc.

As possibilidades de obtenção de produtos em pó a partir de frutas utilizando os processos de liofilização e atomização, dependem, em síntese, da qualidade da matéria-prima e do seu rendimento em produto final baseado no seu conteúdo de sólidos.

Frutas com elevado teor de umidade (água) como, por exemplo, melão e melancia, podem, tecnicamente, fornecer produtos desidratados puros (pós), todavia, o custo de produção é muito elevado, tornando, assim, o produto final economicamente inviável.

Um artifício muito utilizado pelas indústrias que processam frutas de aroma e sabor pronunciados, e porcentual de sólidos totais médios ou relativamente baixos, é a incorporação de maltodextrina em pó ao suco a ser secado, prática esta que, se executada com critério, não chega a afetar o sabor do produto final. As frutas mais indicadas para o processamento do produto em pó são aquelas com os médios ou elevados teores de sólidos totais, como: banana, cupuaçu, graviola, açaí, etc. Estas matérias-primas podem ser adicionadas de maltodextrina, sem que haja (até determinado porcentual) o comprometimento da qualidade do produto final.

A maltodextrina é uma mistura de açúcares com baixíssimo poder adoçante que, geralmente, é utilizada pelas indústrias processadoras de frutas desidratadas na forma de pó, bem como em produtos lácteos em pó, obtidos por spray drier.

O processo de secagem por liofilização ou criosecagem (freeze-drying) é conduzido em aparelho denominado liofilizador (freeze drier), cujo princípio é a secagem sob condições de pressão e temperatura de maneira que a água passa diretamente do estado sólido (previamente congelada) para o estado gasoso (sublimação). A matéria-prima é colocada na câmara de secagem, em bandejas aluminizadas ou preferencialmente de aço inoxidável, congelada em camada fina (no máximo de 20 a 30 mm de espessura), obtendo-se no final tabletes de produto com baixo teor de umidade (cerca de 5% a 7%), com reduzidas perdas de aroma e composição química praticamente inalterada.

Segundo Gava 1999 todo processo de liofilização ocorre à temperatura inferior a 0 °C e pressão inferior a 4,7 mm de Hg. Ainda de acordo com o autor, em vários países a liofilização é utilizada em alimentos caros (café, cogumelos, camarões) uma vez que se trata de um processo de custo mais elevado 5 a 10 vezes mais que os convencionais. No Brasil a liofilização foi inicialmente utilizada pelos laboratórios farmacêuticos na produção de medicamentos, antibióticos e vitaminas, entretanto hoje, sabe-se que o maior exemplo de produto liofilizado no Brasil é o café solúvel.

A secagem por atomização é um processo contínuo, conduzido em um aparelho secador denominado spray drier, cujo princípio de secagem é através da transferência de

calor transferido pelo ar comprimido aquecido, quando em contato com a amostra que é injetada no aparelho através de uma bomba. Essa bomba injetora conduz a amostra ao atomizador, dispositivo considerado o coração do spray drier. O atomizador disponibiliza a amostra a ser secada, já sob a forma de "spray" (gotículas em forma de jatos), no mesmo sentido ou em contra-corrente que, em contato com o ar comprimido aquecido. No momento da secagem formam-se pequeníssimas bolhas de ar recobertas com os sólidos da amostra, este é o produto final seco. Segundo Travaglini *et al.* 2002 o que caracteriza este tipo de secador é o tempo curto de secagem (1 a 10 segundos) e a temperatura do produto durante a secagem ser relativamente baixa.

Gava (1999) descreve o processo de reconstituição do produto seco em atomizador, começando pelo umedecimento da partícula e a subsequente substituição do ar intersticial por água. Se o volume de ar é pequeno com em pós não aglomerados, a quantidade de água também será pequena. Assim haverá pouca água para as partículas 'sólidas', resultando numa solução concentrada de alta viscosidade ao redor das mesmas. Quando o volume de ar é grande, a quantidade de água também será grande, facilitando assim a dispersão antes da formação das soluções de alta viscosidade.

Em síntese, numa explicação mais elementar, pode-se dizer, que no momento da rehidratação ou reconstituição do produto em pó para o consumo, as pequenas bolhas de ar que estão recobertas por pó se rompem (espocam) facilmente, quando colocadas em contato com líquidos, é o que acontece, por exemplo, com o leite em pó integral ou desnatado e com o café solúvel.

Segundo Dziezak 1988, citado por Constant 1999, embora freqüentemente considerado um processo de desidratação, a atomização pode ser empregada com grandes vantagens, na obtenção de produtos encapsulados, em que o componente ativo desejado se apresenta envolvido por uma camada (matriz) protetora, normalmente constituída por um polímero ou um material fundido. Esta matriz deve ter propriedades emulsificantes, eficiente formadora de filmes, possuir baixa viscosidade em presença de altas concentrações de sólidos na emulsão a ser trabalhada, ter baixa higroscopicidade e preço baixo. Exemplos de produtos normalmente usados como matriz no processo "spray drying", são a goma arábica, amidos modificados e amidos hidrolisados.

Tanto o produto em pó como o granulado, obtidos por liofilização ou spray drier, apresentam 100% de substâncias solúveis em água ou outros líquidos como: leite, café, chá, bebidas refrigerantes gaseificadas ou não, etc.

O processo de secagem em cilindros ou tambores aquecidos denominados drum drier, consiste na desidratação de frutas sob a forma pastosa fluida em contato com cilindros (geralmente dois superpostos) de superfície aquecida (usualmente com serpentina interna ou parede aquecida com água a 90°C) e após o tratamento térmico a pasta seca se apresentará sob a forma de cascalhos (finas camadas de sólidos secos de amostra), que após a trituração, são transformados em pó. Este produto apresenta, via de regra e sólidos totais em torno de 95% a 96%.

Os produtos desidratados (contendo cerca de 3% de umidade) na forma de flocos constituem um dos mais difíceis de serem obtidos e conservados com boa qualidade durante o armazenamento.

A desidratação de frutas para a obtenção de flocos pode ser feita com o uso de cilindros rotativos. A qualidade do produto final depende grandemente da escolha e da maturação adequada da matéria-prima. Normalmente se observa a necessidade de incorporação de coadjuvantes de secagem em pequenas porcentagens e de um elemento emulsificante, principalmente se a matéria-prima possui alto teor de açúcar (acima de 40%) e termoplasticidade com o aquecimento.

No secador de cilindros rotativos, a matéria-prima (na forma de purê, que pode ser de banana, mamão, maçã, etc.) é aplicada através de bicos injetores na zona superior, de encontro entre os dois cilindros, de modo a ser obtida uma camada constante de produto, com espessura adequada. Desse modo, forma-se na superfície dos cilindros uma película de produto que é desidratada pela ação do calor transmitido pelo cilindro e que através de movimento giratório conduz o produto seco ao alcance de uma faca raspadora, a qual desprende o material já desidratado posteriormente conduzido para a zona coletora, provida de um recipiente destinado a essa coleta Medina, 1978.

6. APROVEITAMENTO DAS SEMENTES DE CUPUAÇU - CUPULATE

As sementes de cupuaçu provenientes do despulpamento da fruta, sem incorporação de água, são postas para fermentar no mesmo dia em que se processa a separação da polpa. O material deve ser colocado em caixas de madeira com capacidade

mínima de 80 kg. Após 24 horas, à temperatura ambiente e ao abrigo da chuva, adiciona-se ao material uma solução de açúcar a 30 %, na proporção de 1 % de solução em relação ao peso do material posto à fermentar. Recomenda-se que a solução de açúcar esteja numa temperatura de cerca de 38°C. Transcorridas 48 horas do início da fermentação mistura-se ao material nova solução de açúcar na mesma concentração, proporção e temperatura da primeira. Devem ser feitos revolvimentos das sementes nas caixas, duas a três vezes ao dia. A fermentação termina entre o quinto e o sétimo dia.

Concluída a fermentação, as sementes são lavadas, secas ao sol, torradas em estufa a 105 °C e descascadas, constituem a matéria-prima para o preparo do cupulate.

O preparo das sementes (amêndoas) de cupuaçu na obtenção de matéria-prima para o processamento de cupulate promove uma redução de cerca de 70% em peso, em relação à quantidade de sementes frescas, ou seja, partindo-se de uma tonelada de sementes, após todas as etapas do beneficiamento, têm-se aproximadamente 300 kg de amêndoas prontas para fornecer através da prensagem, 45 % de manteiga de cupuaçu e 55 % de cupulate em pó. As amêndoas de cupuaçu assim processadas podem fornecer o cupulate em pó; cupulate em tabletes meio-amargo, ao leite e cupulate branco.

- Preparo do cupulate em pó

Depois da torração e descascamento das sementes, procede-se a prensagem para se fazer um desengorduramento parcial do produto final. A torta proveniente desta prensagem é moída e adicionado ao pó 10 % de açúcar comum em relação ao seu peso final. O produto resultante é denominado "cupulate em pó".

- Preparo do cupulate em tabletes

Uma parte das amêndoas deve ser prensada para se extrair a manteiga de cupuaçu, a qual será posteriormente utilizada na formulação das massas para o preparo dos tabletes. A outra parte é utilizada diretamente na composição de cada tipo de tabletes de cupulate (meio-amargo e com leite). O cupulate branco é preparado apenas com a manteiga de cupuaçu, açúcar e o leite em pó. Todos os ingredientes das formulações de cada tipo de produto devem ser misturados, moídos e refinados até atingirem a textura característica de chocolate. Em seguida devem ser colocados em formas para a modelagem na forma de tabletes, resfriados até $\pm 10^{\circ}\text{C}$, deixados à temperatura ambiente, retirados das formas e embalados.

Na Tabela 6 são apresentados os rendimentos obtidos pelo tratamento de uma tonelada de sementes de cupuaçu, visando a produção de cada tipo de cupulate, valendo salientar que em todos os tipos é gerado em resíduo, perfeitamente aproveitável como cupulate em pó, desde que lhe seja adicionados 10 % de açúcar.

Tabela 6 – Resumo dos rendimentos por produto, obtidos de uma tonelada de sementes frescas de cupuaçu, no processamento de cupulate em tabletes meio-amargo, com leite e branco, bem com seu conseqüente resíduo de produto em pó.

Sementes frescas de Cupuaçu	Matéria-prima	Tipo de produto/Resíduo Cupulate em pó		
	Amêndoas torradas e descascadas	Meio-amargo/Pó	Com leite/Pó	Branco/Pó
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
1.000	± 300	348/65	398/90	320/160

Fonte: NAZARÉ, 1990.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. Estudo tecnológico de frutas da Amazônia. Belém: Embrapa – CPATU, 1978. 19 p. (Embrapa – CPATU. Comunicado Técnico, 3).
- CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAWAGE, O. de N. da C. Fruticultura Tropical: O cupuaçuzeiro – Cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. Belém: Embrapa - CPATU, 1984. 101 p. (Embrapa CPATU. Documentos, 32).
- CAMPOS, F. A. M.; PECHNICK, E.; SIQUEIRA, R. de. Valor nutritivo de frutas brasileiras. Trabalhos e Pesquisas. Rio de Janeiro, 1951. v. 4, p. 61-171.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia I. Belém: Museu Paraense Emílio Goeld, 1972. (Museu Paraense Emílio Goeld. Publicações Avulsas, 17). p. 46 -49.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia II. Belém: Museu Paraense Emílio Goeld, 1974. (Museu Paraense Emílio Goeld. Publicações Avulsas, 27). p. 61-62.

CAVALCANTE, P. B. Frutas comestíveis da AmazôniaI. Belém: CEJUP, 1991. 271 p. 1991.

CORRÊA, M.P. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola, 1952. v. 3, p. 486-488.

COSTA, D. ; MOTA, S.; CARVALHO, M. C. Sobre o valor nutritivo do doce de cupuaçu. Rio de Janeiro: SAPS, 1960. 6p. (Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar, 14).

CRUESS,W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. Edgard Blucher Ltda., São Paulo, vol. I, 1973.

CRUESS,W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. Edgard Blucher Ltda., São Paulo, vol. II, 1973.

DE MARTIN, Z.J. Processamento de frutas: In: Curso sobre processamento de frutas tropicais. Secretaria da Agricultura. ITAL, Campinas - SP,1975.

GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. Nobel, 1999.

GOMES, R. P. Fruticultura brasileira. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1975, 135 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas do Estado de São Paulo. Decreto nº 12.488 de 20/10/1978.

HENDERSON,S.M.; PERRY, R. L. Agricultural Process Engineering. USA., 2 ed.,1970.

HIDALGO, L.D.; MASCARELL, J.M.; DURAN, J.F. & ENGUIDANO, M.R. Mermeladas y Jaleas. I. matérias-primas: frutas, azúcares y ácidos. Rev. Agroquim. Tecnol. Alimentos, 5 (4) 381-384, 1965.

HIDALGO, L.D.; MASCARELL, J.M.; DURAN, J.F. & ENGUIDANO, M.R. Mermeladas y Jaleas II. Las pectinas y el fenómeno de la gelificación. Rev. Agroquim. Tecnol. Alimentos, 6 (1): 7-11. 1966.

HIDALGO, L.D.; MASCARELL, J.M.; DURAN, J.F. & ENGUIDANO, M.R. Mermeladas y Jaleas III. Operación de fabricación. Rev. Agroquím. Tecnol. Alimentos, 6 (3): 273-279. 1966.

JACKIX, M.H. Doces, geléias e frutas em calda. Campinas - SP: Ícone, 1988. 172p.

JOSLYN, M.A. Fruit and vegetable juice processing technology. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, 2 ed., p.347-396.1971.

LEME JÚNIOR, J. & BORGES, J. M. Açúcar de cana. Imprensa Universitária. URMG. Viçosa, MG. 1965. 327 p.

LOPES, A. A. Complete course in canning. The Canning Trade Co. Baltimore. 10 ed. 755 p.1975.

LU H. B. S. Nectars, pulpy juices and fruit juice blends. In: TRESSLER, D.K. & SOLER, M.P.; ANGELUCCI, E.; XAVIER, R. L.; SIGUEMOTO, A.T. & FADINI, A. L. Industrialização de geléias. ITAL. Manual Técnico nº 7. Campinas - SP, 1991.

NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C. & VIEGAS, R. M. F. Processamento das sementes de cupuaçu para a obtenção de cupulate. Belém: EMBRAPA-CPATU,1990. 38 p. il. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 108).

SOLER, M. P.; FADINI, A. L.; HILST, M. A. S.; OKADA, C. E. Frutas: compotas, doce em massa, geléias e frutas cristalizadas para micro e pequena empresa. Campinas, SP. Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1995. 73p. il.

TATEO, F. Atualização em Tecnologia de Produção de Balas, Frutas Açucaradas e Gelatinas. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia. Apostila. 1978.

TRAVAGLINI, D. A. Desidratação de frutas e hortaliças. Cap. 2- Equipamentos de secagem. Campinas: ITAL, 2002. Manual técnico.

ANEXO 1

Instrução Normativa para Polpa de Frutas

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 12, DE 10 DE SETEMBRO DE 1999 – PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA POLPA DE FRUTA.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 7 DE JANEIRO DE 2000 – ANEXO 1 – REGULAMENTO TÉCNICO GERAL PARA FIXAÇÃO DOS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA POLPA DE FRUTA

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Geral para a fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta conforme consta do Anexo I desta Instrução Normativa.

Art. 2º Aprovar os Regulamentos Técnicos para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa das seguintes frutas: acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão, mangaba, e para suco das seguintes frutas: maracujá, caju, caju alto teor de polpa, caju clarificado ou cajuína, abacaxi, uva, pêra, maçã, limão, lima ácida e laranja, conforme consta do Anexo II desta Instrução Normativa.

Anexo I – Polpa de Fruta

1. Objetivo

A presente Norma tem o objetivo de estabelecer os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade gerais a que deverá observar o produto “polpa de fruta”, destinado ao consumo como bebida. Esta Norma não se aplica a polpa de fruta destinada para outros fins.

2. Definição

2.1. Polpa de fruta é o produto não-fermentado, não-concentrado, não-diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da polpa comestível da fruta.

2.2. O teor mínimo de sólidos totais será estabelecido para cada polpa de fruta específica.

3. Designação

3.1. Polpa de fruta simples: são aquelas polpas definidas no item 2.1. originada de uma única fruta.

3.2. Polpa de fruta mista: são aquelas polpas definidas no item 2.1. originadas de duas ou mais frutas.

3.3. A polpa de fruta será designada de acordo com o fruto que lhe deu origem. No caso da polpa de fruta simples a designação "simples", no rótulo, será opcional. No caso de polpa de fruta mista, os nomes das frutas devem ser declarados na mesma dimensão da designação "polpa mista".

3.4. Na polpa de fruta mista o percentual mínimo de cada polpa que compõe o produto deverá ser declarado no rótulo.

4. Composição

A polpa de fruta será obtida de frutas frescas, sãs e maduras com características físicas, químicas e organolépticas do fruto.

5. Características Físicas, Químicas, Microscópicas e Organolépticas

5.1. As características físicas, químicas e organolépticas deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas.

5.2. As características físicas, químicas e organolépticas da polpa mista deverão manter a mesma relação de proporcionalidade com as quantidades de cada polpa que compõe o produto.

5.3. A polpa de fruta não deverá conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta.

5.4. Os limites de tolerância relacionados com as características microscópicas das polpas serão definidos em atos complementares.

5.5. A polpa de fruta não deverá ter suas características físicas, químicas e organolépticas alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizados durante o seu processamento e comercialização.

6. Aditivos

6.1. A polpa de fruta destinada à industrialização de outras bebidas e não destinada ao consumo direto poderá ser adicionada de aditivos químicos previstos para a bebida a que se destina.

6.2. Na polpa de fruta poderá ser adicionado de acidulantes como regulador de acidez, conservadores químicos e corantes naturais, nos mesmos limites estabelecidos para sucos de frutas, ressalvados os casos específicos.

7. Resíduos e Contaminantes

7.1. Resíduos de agrotóxicos e outros agentes utilizados no tratamento deverão observar os limites estabelecidos em legislação específica.

7.2. Contaminantes inorgânicos deverão observar os limites estabelecidos em legislação específica.

8. Higiene

8.1. A polpa de fruta deverá observar os limites máximos microbiológicos abaixo fixados:

- Soma de bolores e leveduras: máximo 5×10^3 /g para polpa "in-natura", congelada ou não, e 2×10^3 para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico.
- Coliforme fecal: máximo 1/g
- Salmonella: ausente em 25g

8.2. Os limites acima poderão ser alterados nas normas específicas de cada tipo de polpa de fruta conforme as suas características peculiares.

9. Peso e Medidas

Deverão observar a legislação específica.

10. Rotulagem

10.1. Deverá observar a legislação sobre rotulagem de bebidas.

10.2. O rótulo da polpa de fruta não poderá apresentar desenhos ou figuras de outros tipos de frutos, não presentes na composição da polpa.

10.3. A polpa de fruta não adicionada de conservadores químicos poderá trazer em seu rótulo a expressão: "sem conservador químico".

11. Amostragem e Métodos de Análise

Os métodos de amostragem e métodos de análise são aqueles aprovados em legislação específica.

12. Disposições Finais

12.1. A presente norma aplica-se, no que couber, às polpas de hortaliças e de outros vegetais.

12.2. Os casos omissos serão resolvidos por atos administrativos da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

ANEXO 2

Normas de Identidade e Qualidade para Frutas em Conserva

NTA. 6 - 2 - 1

1. Objeto

As presentes normas têm, por objeto, estabelecer o padrão de identidade e qualidade a que deverão obedecer as frutas em conserva.

2. Descrição

2.1. Definição:

Frutas em conserva é o produto preparado com frutas frescas, congeladas ou previamente conservadas; envazadas praticamente cruas ou pré-cozidas, imersas ou não em um líquido de cobertura adequado; podendo-se utilizar outros ingredientes e aditivos permitidos por normas e finalmente submetidas à esterilização, antes ou depois de fechadas hermeticamente nos recipientes utilizados, a fim de evitar sua alteração.

2.2. Classificação:

2.2.1. Frutas em conserva simples: É o produto preparado com uma única espécie de fruta.

2.2.2. Fruta em conserva mista: É o produto preparado com duas espécies de frutas.

2.2.3. Miscelânea de frutas, e/ou salada de frutas: É o produto preparado com mais de duas espécies de frutas, até um limite de cinco espécies de frutas.

2.3 Designação:

2.3.1. Designar-se-á pelo nome da fruta, ou frutas, que o produto contém seguido da expressão "em....(tipo de líquido de cobertura)", quando envasadas praticamente cruas e imersas em um líquido de cobertura, de acordo com o processo de elaboração.

Exemplo: 1- pêssago em calda ; 2- pêssago em suco; 3- pêssago em água; 4- pêssago e abacaxi em calda; 5- pêssago e abacaxi em água.

2.3.2. Designar-se-á pelo nome da fruta, ou frutas, que compõe, o produto seguido da palavra "solid pack" como reforço de identificação, de acordo com o processo de elaboração 2.3.1., porém sem o líquido de cobertura.

Exemplo: 1) pêssago – solid pack

2.3.3. Designar-se-á pela palavra compota, seguida do nome da fruta ou frutas que compõe o produto, quando, pelo processo de elaboração, as frutas forem pré-cozidas em meio adequado, antes do envasamento, e imersas em líquido de cobertura.

Exemplo: 1 - compota de laranja;

2 - compota de pêssago;

3 - compota de laranja e pêssago

2.3.4. Designar-se-á de "compota de ...(nome da fruta, ou frutas, que contém)" seguida da expressão "solid pack", como reforço de identificação, ao produto a que se refere o item anterior, porém sem o líquido de cobertura.

2.3.5. Designar-se-á de "miscelânea de fruta" e/ou "salada de frutas" seguida ou não da palavra ou expressão "solid pack", ao produto elaborado com mais de duas espécies de frutas, até um limite de cinco espécies, sem sofrerem pré-cozimento e conforme lhe seja ou não adicionado no envasamento, líquido de cobertura.

2.3.6. De acordo com a natureza do líquido de cobertura do produto constituído por uma só espécie de fruta, o produto designar-se-á:

1) pelo nome da fruta que contém, seguido da expressão "em suco", quando o mesmo for originário da própria fruta;

2) pelo nome da fruta que contém, seguido da expressão "em suco de (nome da fruta)", quando o suco for originário de outra fruta;

3) pelo nome da fruta que contém, seguido da expressão "em suco de (nome das frutas)", ou "em suco de frutas", quando o suco se constituir da mistura de dois ou mais sucos.

2.3.7. De acordo com a natureza do líquido de cobertura do produto constituído por duas espécies de frutas, o produto designar-se-á:

1) pelos nomes das frutas que contêm, seguidos da expressão "em suco", quando o suco de ambas as frutas se constituir no líquido de cobertura;

2) pelos nomes das frutas que contêm, seguidos da expressão "em suco de (nome do suco)", quando o suco for originário de apenas uma das frutas contidas pelo produto, ou de uma terceira espécie de fruta ou vegetal;

3) pelos nomes das frutas que contêm, seguidos da expressão "em suco de (nomes das frutas)", quando o suco for mistura proveniente de outras espécies de frutas.

2.3.8. Os produtos definidos cujo líquido de cobertura se constituir de sucos, designar-se-ão:

1) pela expressão "salada de frutas" ou "miscelânea de frutas", seguida da expressão "em suco (nome do suco seja qual for a espécie das frutas das quais procede)";

2) pela expressão "salada de frutas" ou "miscelânea de frutas", seguida da expressão "em suco de (nome das frutas)" ou "em suco de frutas", quando o suco se constituir em mistura de dois ou mais sucos provenientes ou não das frutas que contêm.

2.3.9. As formas ou estilos de apresentação das frutas nos produtos a que se referem estas normas deverão complementar suas definições através de adequada expressão a ser incluída em suas designações.

Exemplo: 1 - pêssago em metades, em calda;

2 - pêssago em calda, metades.

3. Composição essencial e fatores de qualidade

3.1. Ingredientes básicos

3.1.1. Frutas conforme a definição desta norma (frutas em conserva)

3.1.2. Tipos de líquido de cobertura:

3.1.2.1. Somente para produtos quando, através do seu processo de elaboração, as frutas são envazadas praticamente cruas.

3.1.2.1.1. Água – Quando somente a água ou parte do suco da fruta ou frutas componentes constituírem o meio líquido de cobertura.

3.1.2.1.2. Suco – Quando somente o suco da fruta ou frutas componentes, natural ou diluído quando necessário, constituem o meio líquido de cobertura. Podendo este suco ser proveniente de outras espécies de frutas desde que seja compatível com o produto.

3.1.2.1.3. Calda – Quando a água ou suco, adicionado a um, ou mais dos seguintes adoçantes: sacarose, açúcar invertido, glicose e seus xaropes, constituem o líquido de cobertura.

3.1.2.1.4. Quanto à concentração, os líquidos de cobertura poderão atender aos valores abaixo, avaliados somente após a estabilização do produto.

1 - para os itens 3.1.2.1.1. e 3.1.2.1.2., concentração inferior a 14ºBrix;

2 - para o item 3.1.2.1.3., a concentração poderá variar entre 14º Brix e 40º Brix, inclusive.

3.1.2.1.5. No caso do líquido de cobertura dos produtos a que se referem os itens 2.1.1., 2.2.1. e 2.2.2. ser constituído da mistura de dois sucos, a proporção entre eles não deverá ser inferior a 60% / 40%.

3.1.2.1.6. Nos produtos a que se referem os itens 2.1.1. e 2.2.3., poderá ser utilizado, como líquido de cobertura, qualquer tipo de suco, ou mistura de sucos, em qualquer proporção, com ou sem agentes adoçantes provenientes ou não das frutas que o produto contém, desde que compatíveis com este.

3.1.2.2. Somente para produtos quando, através do seu processo de elaboração, as frutas são pré-cozidas em meio adequado antes do envazamento.

3.1.2.2.1. **Calda** – quando o líquido de cobertura é constituído de água adicionada de um, ou mais, dos seguintes agentes adoçantes: sacarose, açúcar invertido, dextrose, glicose e seus xaropes.

3.1.2.2.2. Para o meio supracitado, a concentração deverá ser superior a 40º Brix e inferior a 65º Brix, valores a serem avaliados após a estabilidade do produto.

3.2. Outros ingredientes

3.2.1. Nos produtos previstos no item 2.1.1., com ausência de líquido de cobertura, é facultativo o uso de agentes adoçantes (sacarose, glicose, etc.);

3.2.2. Conforme o caso, poderão, ainda, ser utilizadas especiarias, ou seus óleos essenciais.

3.3. Critérios de qualidade

3.3.1. Cor

A cor deverá ser própria dos produtos, de acordo com as espécies ou variedades de frutas empregadas, bem como a tecnologia de elaboração.

3.3.2. Sabor

Os produtos deverão estar isentos de sabores e odores estranhos, caracterizando-se o sabor normal apenas, conforme o tipo de produto.

3.3.3. Textura

A textura deverá ser apropriada para cada tipo de produto.

3.3.4. Uniformidade de tamanho

Deverá existir uma razoável uniformidade de tamanho, caracterizada para cada tipo de produto.

3.3.5. Defeitos e tolerância

Os produtos deverão estar praticamente isentos de defeitos, tais como matérias estranhas inócuas, cascas, sementes ou caroços (nas formas apresentadas sem os

mesmos), resíduos vegetais, unidades manchadas e outros defeitos possíveis de se apresentarem conforme o tipo de produto.

Alguns defeitos não deverão apresentar-se em quantidades superiores a limites que não serão estabelecidos para cada produto em questão.

3.3.6. Classificação de "defeituosos"

Serão considerados "defeituosos" os recipientes dos produtos que não satisfaçam aos requisitos de qualidade descritas nos itens 3.3.1. a 3.3.5. (exceto os baseados em valores médios).

3.3.7. Aceitação

Um lote satisfará aos requisitos relativos às características especificadas em 3.3., quando:

- a) O número de "defeituosos" tal como se especifica em 3.3.6. não seja maior que o número de aceitação do plano de tomada de amostras para frutas em conserva (aprovado pelo C.N.N.P.A.)

ANEXO 3

Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Xarope,
Portaria nº 544 de 16 de novembro de 1998, publicada no DOU de 17/11/1998.

"Xarope é o produto não-gaseificado, obtido pela dissolução em água potável, de suco de fruta, polpa ou parte do vegetal e açúcares, numa concentração mínima de 52 °Brix (cinquenta e dois graus Brix), a 20°C (vinte graus Celsius), adicionado unicamente de água potável para o seu consumo.

Classificação dos xaropes: 12 diferentes modalidade ou tipos.

- 1 - Xarope de (nome da fruta), o que contiver por base suco ou polpa da fruta;
- 2 - Xarope de (nome da fruta ou do vegetal), o que contiver por base suco ou polpa da fruta, extrato vegetal ou suco de parte do vegetal de sua origem;
- 3 - Xarope de Extrato de (nome do vegetal que lhe deu origem), o que contiver por base extrato vegetal;
- 4 - Xarope de (nome da fruta ou vegetal) com aroma de (nome do vegetal), o que contiver por base suco, ou polpa de fruta, ou extrato vegetal ou suco de parte do vegetal e aroma natural, tendo predominância do sabor do aroma;
- 5 - Xarope misto de (nome da (s) fruta (s), o que contiver por base dois ou mais sucos, ou polpas de frutas, ou suco (s) e polpa (s) de frutas;
- 6 - Xarope misto de (nome da(s) fruta(s) ou do(s) extrato(s) vegetal(is) ou do(s) vegetal(is), o que contiver por base dois ou mais sucos ou polpas de frutas, ou extratos vegetais, ou sucos de partes dos vegetais, ou as duas misturas;
- 7 - Xarope misto de (nome da fruta, polpa ou vegetal) com aroma de (vegetal de origem), o que contiver por base dois ou mais sucos ou polpas de frutas, ou vegetais, ou

sucos de partes dos vegetais, ou as suas misturas e de aroma, tendo predominância do sabor do aroma;

8 - Xarope de suco ou "Squash" é o produto que contiver no mínimo 40 % do suco da fruta ou polpa, em peso;

9 - Xarope de avenca ou Capilê é o produto que contiver suco de avenca, aromatizado com essência natural de frutas, podendo ser colorido com caramelo;

10 - Xarope de amêndoa ou Orchata é o produto que contiver amêndoa, adicionado de extrato de folha de laranjeira;

11 - Xarope de guaraná é o produto que contiver no mínimo dois décimos de grama de semente de guaraná (gênero Paullinia), ou seu equivalente em extrato, por cem mililitros do produto;

12 - O xarope artificial terá sua denominação seguida da palavra "Artificial", e da expressão "Sabor de" acrescida do nome da matéria-prima substituída.

Quanto aos ingredientes opcionais, o xarope poderá ser adicionado de outras matérias-primas naturais de frutas ou de vegetais, sob a forma de macerados, extratos e óleos essenciais, desde que comprovadamente inócua à saúde humana.

CURRÍCULO DO INSTRUTOR

Nome	Aparecida das Graças Claret de Souza				
Telefone	92 3621.0300	Fax	92 3621.0320		
Empresa / Instituição	Embrapa Amazônia Ocidental				
Formação	Engenheira Agrônoma				
Cidade	Manaus	UF	AM	CEP	69.011-970
E-mail	chgeral@cpaa.embrapa.br				
End. com.	Rodovia Am 010 km 29 Cx. Postal 319				
Cargo	Pesquisadora III				

CURRICULUM VITAE

- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras, UFLA; Dra. Pela Universidade Federal de Viçosa, UFV;
- Pesquisadora III Embrapa Amazônia Ocidental;
- Linhas de Pesquisa: Recursos genéticos de fruteiras nativas tropicais, Melhoramento genético de fruteiras nativas tropicais;
- Autora do Livro: Fruteiras da Amazônia: Prêmio Jabuti – 1º lugar na área de Ciência, 1998;
- Co-editora do Livro: Recursos Fitogenéticos na Amazônia Ocidental;
- Chefe adjunta de P & D 2001 a 2003 da Embrapa Amazônia Ocidental;
- Chefe geral 2003 a 2006 da Embrapa Amazônia Ocidental.

CURRÍCULO DO INSTRUTOR

Nome	José Edmar Urano de Carvalho		
Telefone	91 9988.5687	Fax	
Empresa / Instituição	Embrapa Amazônia Oriental		
Formação	Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal		
Cidade	Belém	UF	PA CEP 66.095-100
E-mail	urano@cpatu. embrapa.br		
End. com.	Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n		
Cargo	Pesquisador		

CURRICULUM VITAE

- Engenheiro Agrônomo, pela Universidade Federal do Ceará e Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista – UNESP;
- Autor de 70 trabalhos, abordando temas sobre propagação de espécies frutíferas tropicais;
- Pesquisador da Embrapa Amazônia desde 1976.

CURRÍCULO DO INSTRUTOR

Nome	Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré				
Telefone	91 3226.6229	Fax			
Empresa / Instituição	Ex-Pesquisadora Embrapa				
Formação	MSc. Ciência e Tecnologia de Alimentos				
Cidade	Belém	UF	PA	CEP	66.070-410
E-mail	<u>cyntiarn@yahoo.com.br</u>				
End. com.	Rua Rose Anin, 320 - Canudos				
Cargo	Pesquisadora II				

CURRICULUM VITAE

- Farmacêutica Bioquímica pela Universidade Federal do Pará;
- MSc. Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa – MG;
- Processamento do Guaraná em pó solúvel;
- Tecnologia de processamento do Cupulate (Chocolate de sementes de Cupuaçu), Néctar, doce e geléia de Cupuaçu;
- Desenvolvimento Tecnológico da Produção de Evidenciador de Placa Bacteriana Odontológica à base de corantes de Açai.



PROMOÇÃO E REALIZAÇÃO

Promotion and Realization



SECRETARIA
ESPECIAL DE
PRODUÇÃO



PATROCÍNIO / PARCERIA

Sponsor / Partnership



SOCOCO



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Ministério da
Ciência e Tecnologia

Ministério do
Desenvolvimento Agrário

Ministério do Desenvolvimento,
Indústria e Comércio Exterior

Ministério da
Integração Nacional



APOIO
Support



Federação da Agricultura e
Pecuária do Estado do Pará



Governos dos Estados
da Amazônia Legal

INFORMAÇÕES

Informations

INSTITUTO FRUTAL

Fone/Fax: +55 85 3246.8126
geral@frutal.org.br
www.frutal.org.br

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DO PARÁ

Fone: +55 91 4006.1260 - Fax: +55 91 3246.3447
sagri@flor.pa.gov.br
www.sagri.pa.gov.br

